

**Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten
unter interesseverändernden Bedingungen**

—

**Analyse der Interessenstruktur und Ermittlung von
Prädiktoren für eine differenzierte Interessenförderung
im außerschulischen Lernort Geotop**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades an der
Fakultät für Angewandte Informatik
der Universität Augsburg

vorgelegt von
Martin Xaver Müller

2020

Erstgutachterin:	Prof. Dr. Ulrike Ohl
weiterer Gutachter:	Prof. Dr. Thomas Schneider
weiterer Gutachter:	Prof. Dr. Jan Christoph Schubert
Vorsitzende der mündlichen Prüfung:	Prof. Dr. Ulrike Ohl
Tag der mündlichen Prüfung:	20.10.2020

Danksagung

Zahlreiche Menschen trugen während der Konzeption, des Erarbeitens und Verfassens dieser Dissertation auf vielfältige Weise zu deren Gelingen bei. An dieser Stelle ein herzlicher Dank dafür!

An erster Stelle möchte ich meine Doktormutter Prof. Dr. Ulrike Ohl nennen, die mich mit viel Vertrauen und Offenheit angeleitet hat. Der wissenschaftliche Diskurs mit ihr war für diese Arbeit ein fachlicher Kompass, wie auch die sehr menschliche Zusammenarbeit Orientierung gab.

Ebenso gilt mein Dank allen Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl, deren tatkräftige Unterstützung, Kollegialität und verlässliche Zusammenarbeit eine alltägliche Freude für mich geworden ist. Aus diesem Kreis gebührt insbesondere Prof. Dr. Thomas Schneider mein Dank, der mich seit langen Jahren für die Geographie begeistert. Ich bin froh, dass ich ihn auch als Gutachter für diese Arbeit habe gewinnen können.

Eine neue und zugleich große Herausforderung stellte die Verwendung statistischer Werkzeuge und die angemessene Interpretation deren Ergebnisse für mich dar. Erhellende und horizonterweiternde Erklärungen fand ich bei Moritz Fischer und Prof. Dr. Michaela Pfundmair. Danke! In diesem Zusammenhang danke ich auch Prof. Dr. Jan Christoph Schubert, dessen Beratung zu quantitativer Forschung in der Geographiedidaktik für mich sehr wertvoll war. Ich danke auch für die Bereitschaft, diese Arbeit zu begutachten.

Vielen Dank zudem den Experten und Expertinnen aus der schulischen Praxis, die bei der Validierung des Forschungsinstruments tatkräftig mitgewirkt haben: Michael Grimm, Stefanie Klimek, Florian Laske, Ferdinand Proft und Stefan Schönmetzler. Ebenso danke ich den engagierten studentischen Hilfskräften, die mit ihrer positiven Energie viel Schwung gaben.

Ich danke ganz grundlegend meiner lieben Familie, die mir einen interessengeleiteten Blick auf die Welt eröffnet und viel Zutrauen geschenkt hat. Danke vor allem dir Esther, für die lässige und humorvolle Art mit der du mit mir klarkommst und für den Glauben an mich, der mich trägt.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	IV
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungen und Symbole.....	XIV
Einleitung.....	1
1. Theoretischer Rahmen	3
1.1 Geowissenschaften im Geographieunterricht.....	3
1.1.1 Perspektiven auf den Gegenstand „System Erde-Mensch“	3
1.1.2 Stellung von Geowissenschaften und Geographie zueinander	7
1.1.3 Relevanz der Geowissenschaften für Gesellschaft und Unterricht	8
1.1.4 Spezifika der Thematisierung von Geowissenschaften im Unterricht.....	10
1.2 Das Geotop als außerschulischer Lernort für den Geographieunterricht.....	16
1.2.1 Merkmale des außerschulischen Lernorts „Geotop“	17
1.2.2 Exkursionen zu außerschulischen Lernorten im Geographieunterricht ...	20
1.2.3 Spezifische Chancen des Lernens am außerschulischen Lernort für den Geo-graphieunterricht	23
1.3 Interesse – eine Annäherung an ein komplexes Konzept.....	27
1.3.1 Relevante Abschnitte in der Entwicklung der Interessenforschung.....	27
1.3.2 Die Person-Gegenstands-Interesstheorie der pädagogischen Psychologie.....	30
1.3.3 Theorien der Interessenentwicklung	41
1.3.4 Interesse an geographischen und geowissenschaftlichen Inhalten als fachdidaktischer Forschungsgegenstand	48
2. Ziele der vorliegenden Untersuchung	53
2.1 Beitrag der vorliegenden Untersuchung zur Erforschung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten.....	53
2.2 Untersuchungsziele, Untersuchungsfragen und Hypothesen	55
3. Methodik der Untersuchung	60
3.1 Forschungsdesign.....	60
3.1.1 Aufbau der Interventionsstudie	60
3.1.2 Stichprobengewinnung	62

3.1.3 Bildung von Stichprobenquartilen zur Erfassung differenzierter Interessenausgangslagen	65
3.1.4 Durchführung der Intervention.....	69
3.2 Designmerkmale des Interessenfördermodells und deren konkrete Umsetzungen in der Intervention.....	72
3.2.1 Mögliche Ansatzpunkte einer Interessenförderung	72
3.2.2 Interessenförderliche Designmerkmale aus lerntheoretischer Sicht	73
3.2.3 Interessenförderliche Designmerkmale aus Sicht der Motivationstheorie	77
3.2.4 Interessenförderliche Designmerkmale im Bereich des situationalen Interesses	79
3.2.5 Interessenförderliche Designmerkmale im Bereich domänenspezifischer individueller Interessen.....	82
3.3 Operationalisierung des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten in der IGI Skala	86
3.3.1 Auswahl der erhobenen Interessenbereiche.....	86
3.3.2 Abbildung des „Systems Erde-Mensch“	89
3.3.3 Erhobene Interessenkomponenten	91
3.3.4 Inhaltliche Passung der IGI Skala mit der Intervention.....	92
3.4 Validierung der IGI Skala	94
3.4.1 Expertenratings zur Sicherung der Inhaltsvalidität im Rahmen der Pilotierung	95
3.4.2 Statistische Überprüfung der Skalenwerte	97
3.4.3 Kriteriumsvalidität der Untersuchung	100
3.5. Erhebung interessenfördernder Bedingungen	106
3.5.1 Basic Psychological Need Satisfaction Scale (BPNS)	106
3.5.2 Erhobene Stimuli zur Förderung von situationalem Interesse	107
3.5.3 Aktualisiertes individuelles Interesse.....	112
3.6 Angewandte statistische Verfahren	115
3.6.1 Erfassung deskriptivstatistischer Kennwerte	116
3.6.2 T-Test zur Untersuchung der Signifikanz erhobener Mittelwertsdifferenzen	117
3.6.3 Korrelation bivariater Zusammenhänge	118
3.6.4 Regressionsanalytische Untersuchung von multiplen linearen Wirkungs- zusammenhängen	119
3.6.5 Betrachtung der Effektgröße einer Maßnahme	121

3.6.6 Faktorenanalytische Untersuchung latenter Strukturen	122
4. Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	125
4.1 Domänenspezifische Interessenstruktur	125
4.1.1 Struktur der Interessenbereiche	125
4.1.2 Struktur der Interessenkomponenten	131
4.1.3 Personenbezogene Einflussgrößen auf die Interessenausprägung	137
4.2. Untersuchung der Effekte der interesseförderlichen Interventions- bedingungen	145
4.2.1 Effektgrößen für die Interessenbereiche und Interessenkomponenten	145
4.2.2 Korrelative Zusammenhänge d. <i>basic needs</i> mit erhobener Interessenförderung	150
4.2.3 Korrelative Zusammenhänge der situationales Interesse auslösenden kontextuellen Stimuli mit erhobener Interessenförderung	153
4.2.4 Korrelative Zusammenhänge des aktualisierten individuellen Interesses mit erhobener Interessenförderung	157
4.2.5 Limitationen bezüglich der festgestellten korrelativen Zusammenhänge und abgeleitete Einordnung der Ergebnisse	158
4.3 Identifikation relevanter Prädiktoren für die Interessenförderung	162
4.3.1 Anpassung der Regressionsmodelle an die empirischen Befunde	162
4.3.2 Untersuchung der Regressionsmodelle für die unmittelbare und die nachhaltige Interessenförderung bei unterschiedlichen Interessenausgangslagen	166
4.3.3 Limitationen bei der regressionsanalytischen Ermittlung interesseförderlicher Wirkungen	184
5. Diskussion der Ergebnisse und deren didaktischer Implikationen	187
5.1 Diskussion der erhobenen Interessenstrukturen	187
5.2 Diskussion der erkannten Förderzugänge für Interesse auf Arbeits- exkursionen	190
6. Unterrichtspraktische Implikationen für eine Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten	196
6.1 Implikationen hinsichtlich der Struktur des Interesses an geowissen- schaftlichen Inhalten	196
6.2 Implikationen hinsichtlich der interessenförderlichen Gestaltung von Exkursionen	198
Literaturverzeichnis	206
Anhang	227

Statistische Dokumentation.....	227
Skalenstatistik	232
Materialien zur Intervention.....	245
Vorbereitungseinheit – Unterrichtsskizze.....	245
Vorbereitungseinheit – Arbeitstexte	246
Vorbereitungseinheit – Ergebnissicherung.....	248
Arbeitsexkursion – Lernziele	249
Arbeitsexkursion – Ablauf	250
Arbeitsexkursion – Arbeitsmaterial	252
Fragebogen	264
Pre-Test (t_0)	264
Post-Test (t_1).....	267
Follow-up-Test (t_2).....	270
Syntax der Regressionsanalysen	272

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Perspektive „System Erde-Mensch“	7
Abbildung 2: System Thinking Hierarchy nach Orion und Libarkin	12
Abbildung 3: Der außerschulische Lernort u. seine Stellung im schulischen Lernen..	16
Abbildung 4: Das Geotop „Lindle“ im Nördlinger Ries	17
Abbildung 5: Nationale GeoParks in Deutschland 2019	19
Abbildung 6. Klassifikation von Exkursionen nach dem Grad von Schüleraktivität und Selbst- bzw. Fremdbestimmung der SuS	22
Abbildung 7: Hypothetische Verlaufsmodelle d. Interessenentwicklung nach Fink..	42
Abbildung 8: Krapps „Rahmenmodell der Interessengenese“. Übergang von situationalem zu individuellem Interesse.	43
Abbildung 9: Qualitativ verschiedene Interessenlevel und zwei ontogenetische Stufen der Interessenentwicklung.....	44
Abbildung 10: Darstellung der Messzeitpunkte des Pre-, Post-, und Follow-Up-Kontrollgruppenplans	61
Abbildung 11: Histogramm des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zu t_0 mit Phasen der Interessengenese der FPM-Theorie	67
Abbildung 12: Histogramm des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zu t_0 mit Phasen der Interessengenese der FPM-Theorie und Quartilen der Stichprobenverteilung	68
Abbildung 13: SuS fertigen eine geologische Skizze der Lagerung von Bankkalken, die durch das Riesereignis verkippt wurden	70
Abbildung 14: SuS blicken in das Riesbecken und verknüpfen Landschaftselemente miteinander im Sinne von funktionalen Prozesszusammenhängen	71
Abbildung 15: Selbstgesteuerte Arbeit in Kleingruppen im ehemaligen Steinbruch..	71
Abbildung 16: Optisch-verbale Ratingskala zur Umsetzung eines Intervallskalen-Niveaus	97
Abbildung 17: Screeplot der unterschiedlichen Faktoren-Lösungen.....	102
Abbildung 18: Boxplots der Interessenbereiche mit hervorgehobenen „System Erde-Mensch“ Perspektiven.....	128
Abbildung 19: Interesse von Schülerinnen und Schülern an einzelnen geowissenschaftlichen Themen in der 11.-13. Jgst. Gymnasium.....	129
Abbildung 20: Boxplots der Interessenkomponenten, Treatmentstichprobe	132

Abbildung 21: Arithmetische Mittel der Interessenkomponenten, geordnet nach Interessenbereichen	133
Abbildung 22: Arithmetische Mittelwerte der Interessenkomponenten, unterteilt nach Stichprobenquartilen	134
Abbildung 23: Arithmetisches Mittel der Interessenbereiche, unterschieden nach Geschlecht	138
Abbildung 24: Arithmetisches Mittel der Interessenkomponenten, unterschieden nach Geschlecht.....	139
Abbildung 25: Arithmetisches Mittel der Interessenbereiche, unterschieden nach Schulart.....	141
Abbildung 26: Arithmetisches Mittel der Interessenkomponenten, unterschieden nach Schulart	142

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kompetenzstrukturmodell der geographischen Systemkompetenz.....	11
Tabelle 2: Das Interesse von Schülerinnen und Schülern an einzelnen Arbeitsweisen des Geographieunterrichts 1995 und 2005 im Vergleich.	24
Tabelle 3: Merkmale individuellen Interesses in unterschiedlichen Teilaspekten. ...	34
Tabelle 4: Phasen der Interessenentwicklung in der FPM-Theorie	45
Tabelle 5: Das Interesse von Schülerinnen und Schülern der Jgst. 5-9 (alle Schularten) an einzelnen Themen des Geographieunterrichts 1995, 2005 und 2015 im Vergleich	49
Tabelle 6: Deskriptive Beschreibung genereller Aspekte der Stichprobe im Vergleich von Treatment- und Kontrollgruppe zum Zeitpunkt t_0	63
Tabelle 7: Vergleich des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten bei Treatment- und Kontrollgruppe (t_0).	65
Tabelle 8: Integration der normativen Interessenphasen gemäß der FPM-Theorie in die Stichprobenquartile der Interessenausgangslagen.	68
Tabelle 9: Umsetzung interessenförderlicher Maßnahmen.	74
Tabelle 10: Stimuli für situationales Interesse und deren Umsetzung in der Intervention.	80
Tabelle 11: Themengebiete der IPN-Studie zum Schülerinteresse an den Geowissenschaften.....	87
Tabelle 12: Überblick über die 10 operationalisierten geowissenschaftlichen Interessenbereiche.	88
Tabelle 13: Umsetzung der Aspekte des „System Erde-Mensch“ Ansatzes in der Intervention.	89
Tabelle 14: Kennwerte der IGI Skala u. der enthaltenen Interessenkomponenten ..	99
Tabelle 15: Ausprägung der erhobenen Geoaktivitäten	101
Tabelle 16: Korrelationskoeffizienten der IGI Skala mit den vier Faktoren des Außenkriteriums Geoaktivitäten.	104
Tabelle 17: Kennwerte der BPNS Skala	107
Tabelle 18: Skalen-Kennwerte der situationales Interesse auslösender Stimuli	111
Tabelle 19: Korrelationskoeffizienten der Interessenkomponenten.	113
Tabelle 20: Kennwerte der Skala des aktualisierten individuellen Interesses, epistemische Komponente	114
Tabelle 21: Stärke des Korrelationszusammenhangs.....	119
Tabelle 22: Ausprägung der Interessenbereiche, deskriptive Statistik, gereiht nach absteigendem arithmetischem Mittelwert	126
Tabelle 23: Deskriptive Statistik der Interessenkomponenten	131
Tabelle 24: Korrelation des Abstands von Wertkomponente und emotionaler Komponente mit den unterschiedlichen Geoaktivitäten.....	135
Tabelle 25: Arithmetisches Mittel des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten, unterschieden nach Geschlecht	137

Tabelle 26: Arithmetisches Mittel des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten, unterschieden nach Schulart	140
Tabelle 27: Effektgrößen auf die Förderung der Interessenbereiche und Interessenkomponenten	146
Tabelle 28: Positive Effektgrößen auf die Förderung der Interessenbereiche und Interessenkomponenten	148
Tabelle 29: Korrelationen der wahrgenommenen Erfüllung der basic needs mit einer Interessenförderung unmittelbar und 10-12 Wochen nach der Intervention	151
Tabelle 30: Korrelation der erlebten Stimuli zur Auslösung situationalen Interesses mit einer Interessenförderung unmittelbar und 10-12 Wochen nach der Intervention	154
Tabelle 31: Korrelation des ausgelösten aktualisierten individuellen Interesses mit einer Interessenförderung unmittelbar u. 10-12 Wochen nach der Intervention ..	157
Tabelle 32: Passung der theorieausschöpfenden Fördermodelle der Gesamt-Treatmentgruppe und der Quartile der Interessenausgangslagen.....	164
Tabelle 33: Passung der empirisch optimierten hierarchischen Fördermodelle der Gesamt-Treatmentgruppe und der Quartile der Interessenausgangslagen.....	165
Tabelle 34: Regressionsmodelle (hierarchisch) für die Ausgangslage des Quartils Q1 – „kaum individuelles Interesse vorhanden“	168
Tabelle 35: Regressionsmodelle (hierarchisch) für die Ausgangslage des Quartils Q2 – „teils geringes individuelles Interesse vorhanden, teils noch von situationaler Unterstützung abhängig“	172
Tabelle 36: Regressionsmodelle (hierarchisch) für die Ausgangslage des Quartils Q3 – „individuelles Interesse im Sinne von emerging individual interest deutlich vorhanden“	176
Tabelle 37: Regressionsmodelle (hierarchisch) für die Ausgangslage des Quartils Q4 – „gut ausgebildetes individuelles Interesse auf dem Niveau von well-developed individual interest“	179
Tabelle 38: Zentrale Förderzugänge für das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf einer konstruktivistischen Arbeitsexkursion.....	199
Tabelle 39: Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine praktische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen	200
Tabelle 40: Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine praktische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen	201
Tabelle 41: Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine praktische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen	203
Tabelle 42: Quartilbereiche der Treatmentstichprobe	227
Tabelle 43: Erklärte Gesamtvarianz der explorativen Faktorenanalyse der Geoaktivitäten	227
Tabelle 44: Rotierte Komponentenmatrix der Vier-Faktoren-Lösung der Geoaktivitäten	228

Tabelle 45: Regressionsanalyse zur Ermittlung partieller Korrelationen zwischen den Geoaktivitäten und dem theoretisch ursächlichen IGI-Interesse	228
Tabelle 46: Korrelation des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI) mit dem Sachinteresse Geographie.....	229
Tabelle 47: Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen.....	230
Tabelle 48: Statistische Kennwerte der IGI Skala, Messzeitpunkt t_0 , Treatmentgruppe.	232
Tabelle 49: Statistische Kennwerte der IGI Skala, Messzeitpunkt t_1 , Treatmentgruppe.	233
Tabelle 50: Statistische Kennwerte der IGI Skala, Messzeitpunkt t_2 , Treatmentgruppe.	234
Tabelle 51: Statistische Kennwerte der Subskalen der interesseförderlichen Interventionsmerkmale, Messzeitpunkt t_1 , Treatmentgruppe.	235
Tabelle 52: Statistische Kennwerte der Pilotierungsskala, Pilotierungsstichprobe.	237
Tabelle 53: Statistische Kennwerte der IGI Skala, Messzeitpunkt t_0 , Kontrollgruppe.	238
Tabelle 54: Statistische Kennwerte der IGI Skala, Messzeitpunkt t_2 , Kontrollgruppe.	239
Tabelle 55: T-Test für signifikante Unterschiede zwischen Treatment- und Kontrollgruppe in der Interessenausgangslage zu t_0	240
Tabelle 56: T-Test für signifikante Unterschiede zwischen Treatment- und Kontrollgruppe in der Interessenentwicklung t_2 zu t_0	240
Tabelle 57: Reliabilitätsstatistik der IGI Skala „Gesamtinteresse“	241
Tabelle 58: Reliabilitätsstatistik der IGI Subskala „Wertkomponente“	242
Tabelle 59: Reliabilitätsstatistik der IGI Subskala „kognitiv-epistemische Komponente“	242
Tabelle 60: Reliabilitätsstatistik der IGI Subskala „emotionale Komponente“	243
Tabelle 61: Faktorenstruktur der BPNS	243
Tabelle 62: Faktorenstruktur der IGI Skala.....	244

Abkürzungen und Symbole

AV	abhängige Variable
β	Standardisierter Regressionskoeffizient/ Beta-Gewicht ¹ . Von Messeinheiten bereinigter Steigungskoeffizient.
FPM	Four Phase Model of Interest Development
IGI	Skala: Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten
L	Lehrerin/ Lehrer
M	arithmetisches Mittel
n	Anzahl
p	p-Wert/ Signifikanzwert. Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Nullhypothese wahr ist.
PGT	Person-Gegenstands-Theorie des Interesses
r	Korrelationskoeffizient. Maß für die Stärke eines statistischen Zusammenhangs zweier Variablen
R^2	Bestimmtheitsmaß (auch: Determinationskoeffizient). Anteil der Varianz des Kriteriums, das durch alle in einem Regressionsmodell enthaltenen Variablen erklärt wird.
R^2_{korr}	Korrigiertes Bestimmtheitsmaß. Bestimmtheitsmaß, das die Anzahl an Prädiktoren in einem Regressionsmodell berücksichtigt.
SD	Standardabweichung
SE_e	Standardschätzfehler
STH	System Thinking Hierarchy
SuS	Schüler und Schülerin(nen)
t_0	Pre-Test
t_1	Post-Test
t_2	Follow-up-Test
UV	unabhängige Variable
*	signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$
**	signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$

¹ Aufgrund der besonderen Bedeutung des Beta-Gewichts in der vorliegenden Arbeit, wird hier an dem in der dt. Interessenliteratur verbreiteten β festgehalten und nicht das APA Symbol verwendet.

Einleitung

Wir leben in Zeiten höchster Aufmerksamkeit für geowissenschaftliche Themen, sollte man meinen: Wöchentlich streiken Tausende weltweit für die Beachtung anthropogen beeinflusster atmosphärischer Prozesse, multinationale Konzerne studieren Sedimente in Salzpflanzen im Altiplano, PolitikerInnen diskutieren die Stabilität von Granitintrusionen und Salzstöcken, Medien berichten über synthetische Polymere innerhalb der ozeanischen Zirkulation, UrlauberInnen informieren sich über die Auswirkungen tektonischer Bewegungen entlang des pazifischen Feuerrings und die Finanzwelt reagiert sensibel auf die Exploration neuer konventioneller wie unkonventioneller Lagerstätten – um nur einige davon zu nennen.

Der öffentliche Diskurs kennt diese Themen dabei meist nicht unter derart fachlichen Begriffen, sondern eher unter griffigeren Schlagwörtern wie „Klimakrise“, „Lithium-Ionen-Akku“, „Atommüll“, „Mikroplastik“, „Tsunamis“ und „Benzinpreise“. Doch auch über die Vermeidung von Fachsprache hinaus ist festzustellen, dass in weiten Teilen von Schule und Gesellschaft ein fundiertes geowissenschaftliches Wissen, das diesen hochrelevanten Problematiken angemessen ist, nicht vorhanden ist.

Dies ist zum einen sicherlich in der komplexen Natur geowissenschaftlicher Phänomene und Prozesse begründet: Deren große zeitliche und räumliche Dimensionen und Dynamiken werden häufig durch umfangreiche Modelle abgebildet – und dies zudem unter Zuhilfenahme abstrakter numerischer Vorgehensweisen. Darüber hinaus zeichnen sich geowissenschaftliche Thematiken meist durch nichtlineare Zusammenhänge, Selbstorganisation, Trägheit und Resilienz, Kippunkte und Rückkopplungen – also durch schlicht systemische Aspekte aus, die die menschliche Vorstellungskraft herausfordern.

Zum anderen ist es auch um die geowissenschaftliche Bildung schlecht bestellt: Das Zentrierungsfach für Geowissenschaften an der Schule, die Geographie, hat an den weiterführenden Schulen in vergangenen Jahren deutliche Kürzungen in der Stundenzahl und bisweilen sogar eine Zusammenführung in Fächerverbünde hinnehmen müssen. Aber auch dort, wo die Geographie vorhanden ist, sind die Lehrpläne häufig eher humangeographisch denn physiogeographisch ausgerichtet, wodurch für geowissenschaftliche Aspekte nur wenig Zeit bleibt.

Um die Vermittlung geowissenschaftlicher Inhalte an der Schule dennoch zu verbessern, erscheint die Förderung von Interesse als ein vielversprechender Weg: Als bedeutende motivationale Variable kann Interesse dazu führen, sich intensiv, selbstintentional, wiederholt und vertiefend mit dem jeweiligen Gegenstand des Interesses auseinanderzusetzen. Dabei tragen viele SchülerInnen bereits ausgeprägte Interessen an bestimmten geowissenschaftlichen Themen in sich (z. B. an Naturkata-

strophen oder an der Entstehung des Lebens) – andere Bereiche wiederum (wie z. B. die Geologie oder bodenbildende Prozesse) sind dagegen für die Meisten nicht von Interesse. Somit kann Unterricht zur Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten mancherorts häufig schon bestehende Interessen aktivieren und vertiefen und muss bei anderen Bereichen erst einmal grundlegendes Interesse auslösen und aufrechterhalten.

Beides beabsichtigt die Intervention der vorliegenden Untersuchung: Um Interesse auszulösen, aufrechtzuerhalten und vorhandenes Interesse zu aktualisieren wird ein umfangreiches Fördermodell mit vielfältigen Zugängen theoriegeleitet konzipiert und in einer halbtägigen Arbeitsexkursion mit Vorbereitungseinheit umgesetzt. Diese Intervention wird mit zahlreichen 5. Klassen (vor der Interessenkonsolidierung im Jugendalter) durchgeführt und deren Effekt mittels Fragebögen vor, unmittelbar danach und in größerem zeitlichen Abstand erhoben. Eine Kontrollgruppe soll die Interventionseffekte dieser quasi-experimentellen Feldstudie von Hintergrundeffekten abheben.

Zur Anwendung kommt dabei das Interessenkonzept der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses in ausdifferenzierter Form, welches auch die emotionalen, wertbezogenen und kognitiv-epistemischen Interessenkomponenten erfasst. Die Geowissenschaften wiederum werden auf Grundlage des umfassenden „System Erde-Mensch“ Ansatzes theoriegeleitet operationalisiert. Das verschiedene Förderzugänge umfassende Fördermodell beinhaltet *basic needs*, aktualisiertes individuelles Interesse sowie zahlreiche Stimuli zur Erzeugung situationalen Interesses.

Auf dieser Grundlage soll das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten entsprechend der aktuellen Interessentheorie und hinsichtlich eines erweiterten inhaltlichen Ansatzes differenziert erhoben werden. Hieraus werden auch unterschiedliche Interessenausgangslagen vor der Intervention abgrenzbar, um zu erwartende, unterschiedliche Förderzugänge identifizieren zu können. Letztlich soll hierdurch ermöglicht werden, innerhalb des Fördermodells nach spezifischen, relevanten und wirksamen Prädiktoren für eine unmittelbare und eine nachhaltige Interessenförderung zu suchen.

Die vorliegende Untersuchung erhofft somit, detaillierte Beiträge zur domänen-spezifischen Untersuchung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zu erzeugen, geeignete Förderzugänge für unterschiedliche Interessenausgangslagen für den Unterricht mit Exkursionen zu identifizieren und Beiträge zur allgemeinen Theorie der Interessenentwicklung zu generieren.

1. Theoretischer Rahmen

1.1 Geowissenschaften im Geographieunterricht

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten im Geographieunterricht. Was dabei unter Geowissenschaften genau zu verstehen ist, worin Zusammenhänge und Unterschiede mit der Geographie und dem Schulfach Geographie bestehen, welche Bedeutung die Geowissenschaften für die Gesellschaft besitzen und welche Spezifika geowissenschaftliches Lernen generell impliziert, wird im Folgenden thematisiert.

1.1.1 Perspektiven auf den Gegenstand „System Erde-Mensch“

Unter dem Dachbegriff der Geowissenschaften werden in der Literatur recht einheitlich diejenigen Wissenschaften verstanden, die sich mit der naturwissenschaftlichen Erforschung des Systems Erde beschäftigen (Müller 2013, S. 102; Murawski und Meyer 2010, S. 60; Wefer 2010b, S. 8–9, 2010a, S. 2). Die zentralen Definitionsbestandteile „naturwissenschaftlich“ und „systemisch“/ „System Erde“ sollen dabei genauer betrachtet werden:

Wie alle Naturwissenschaften basieren auch die Geowissenschaften grundsätzlich auf einer realistischen Wissenschaftstheorie, welche die Möglichkeit von Erkenntnissen über das Wesen der Realität unabhängig vom menschlichen Bewusstsein postuliert (Wiltsche 2013, S. 192–193). Zur Anwendung kommen hierfür empirische naturwissenschaftliche Beobachtungs-, Beschreibungs- und Reproduktionsmethoden sowie mathematische Vorgehensweisen (vgl. Buttschardt 2001; Wefer 2010b, S. 9). Im Gegensatz zu Formalwissenschaften wie Mathematik, Logik oder Informatik setzen die Naturwissenschaften dabei erkenntnistheoretisch nicht bei Axiomen an, sondern sie gewinnen allgemeine (Natur-)Gesetze zuallererst aus Einzelbeobachtungen, welche dann induktiv zu allgemeinen Theorien entwickelt werden (vgl. Wiltsche 2013, S. 56). Die geschilderten epistemischen Grundlagen der Naturwissenschaft sind dabei nicht unumstößlich. So ist beispielsweise in der Quantenphysik der wissenschaftliche Realismus zwischenzeitlich durch etliche beobachtungsabhängige Veränderungen von Informationen über die Wirklichkeit in Diskussion geraten (vgl. Zeilinger 2005, S. 230).

Der in der definitorischen Bestimmung der Geowissenschaften ebenfalls zentrale Begriff des „Systems“ bezeichnet generell ein aus mehreren Einzelteilen zusammengesetztes Ganzes (vgl. Arndt 2017, S. 9; Egner 2008, S. 10). Bei genauerer Betrachtung lassen sich jedoch deutlich unterschiedliche Systemansätze voneinander trennen:

Allgemein werden Systeme als nicht teilbare Einheiten vielfältig und komplex miteinander in Beziehung stehender Elemente² angesehen, deren Prozesse funktionalen Regeln in Richtung eines Systemzwecks folgen (vgl. Bossel 2004, S. 35). Bedingt durch die komplexen, miteinander (rück-)gekoppelten und teils verborgenen Wirkungen untereinander können in Systemen emergente und selbstorganisierte Strukturen sowie nichtlineare Dynamiken entstehen (vgl. Hlawatsch et al. 2005, S. 7-15; Leser und Löffler 2017, S. 125). Diese sogenannten Systemeigenschaften sind es vor allem, die dazu führen, dass ein System mehr ist als die Summe seiner Teile bzw. Elemente – was auch der Basisthese des Holismus entspricht (vgl. Rhode-Jüchtern 2009, S. 95). Die Grenzen eines Systems sind durch seine Systemumwelt bestimmt, wobei Interaktionen zwischen System und Umwelt in offenen Systemen über Input-Output-Beziehungen möglich sind (vgl. Simon 2013, S. 15).

Diese soeben geschilderte allgemeine Systemtheorie findet auch in den Naturwissenschaften Anwendung, wobei die zugehörigen Systeme in Abgrenzung zu sozialwissenschaftlichen Systemen häufig als „physisch-materielle“ Systeme bezeichnet werden. Je nach Erkenntnisinteresse und Forschungsgebiet werden dabei unterschiedliche Systeme und Subsysteme der Natur in den Blick genommen (z. B. „System Erde“, s. u.). Aber auch gesellschaftliche Phänomene und Prozesse lassen sich gegebenenfalls unter der Sichtweise einer allgemeinen Systemtheorie betrachten, indem beispielsweise gesellschaftliche Systeme (z. B. die „Anthroposphäre“) über äußere Beziehungen mit naturwissenschaftlichen Systemen interagieren. Ein Beispiel hierfür wären die Einflüsse politischer Entscheidungen bezüglich anthropogener Emissionen von Treibhausgasen (= materiell-physischer Output des Systems Anthroposphäre) auf das System der Atmosphäre.

Im Gegensatz zu der soeben vorgestellten physisch-materiellen Lesart von Systemen besteht auch eine sozialwissenschaftliche Systemtheorie (vgl. Luhmann 2006). Hier werden Systeme als geschlossene und selbstreferentielle Entitäten aufgefasst, die zur Systemumwelt kategorisch begrenzt sind, indem sie ihre eigenen Grenzen durch Selbstreferenz und Autopoiesis kommunikativ selbst erschaffen (vgl. Egner 2008, S. 12). In Abgrenzung zu allgemeinen Systemtheorien werden Systeme in diesem konstruktivistischen Verständnis als „Systeme zweiter Ordnung“ bezeichnet. Aufgrund der inneren Geschlossenheit derartiger Systeme kann kein direkter Austausch mit anderen Systemen (z. B. mit dem naturwissenschaftlichen System Atmosphäre) berücksichtigt werden. Vielmehr interagieren Systeme zweiter Ordnung nur über sog. „strukturelle Kopplungen“ mit anderen Systemen. Hierdurch kann ein System Ereignisse der Umwelt registrieren und Informationen gewinnen, aber nur, wenn diese im System nicht als „Irritationen“ zur Geltung kommen (vgl. Lippuner 2011, S. 314).

Während das allgemeine und in den Naturwissenschaften weit verbreitete Systemverständnis theoretisch einige fehlende Eindeutigkeiten aufweist, z. B. bei der

² Hieraus ergibt sich auch das häufig angeführte „Wirkungsgefüge“ innerhalb eines Systems.

Willkürlichkeit der gezogenen Systemgrenzen, ist der sozialwissenschaftliche Ansatz theoretisch deutlich konsistenter. Auf der Anwendungsseite hingegen bietet die sozialwissenschaftliche Systemtheorie im Gegensatz zur flexiblen allgemeinen Systemtheorie weniger quantitative Forschungszugänge, insbesondere aufgrund der fehlenden konkreten numerischen Modellierungsmöglichkeiten.

Die aufgezeigte Dichotomie aus allgemeinen physisch-materiellen und sozialwissenschaftlichen Systemansätzen zu überwinden sucht das Systemverständnis der „Sozialen Ökologie“. Als „Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen“ (Simon 2013, S. 14) wird eine integrative Perspektive auf das dynamische Beziehungsmuster zwischen Gesellschaft und Natur geworfen und das gesamte Wirkungsgefüge Gesellschaft-Natur als ein zusammengehöriges System betrachtet (Rempfler und Uphues 2011, S. 38–39). Hierbei werden unterschiedliche Ansätze diskutiert, ohne bislang abschließend Klarheit darüber zu erhalten, „ob die integrierte Modellierung lediglich auf einer Verknüpfung von unterschiedlichen Methoden beruht, (...) oder ob damit eine Systembildung stattfindet, mit der eine problemorientierte Integration von konzeptionellen Fragen und Modellauswertungen vorliegt“ (Simon 2013, S. 21).

Auch wenn zwischen den Systemtheorien unterschiedlicher Denkschulen nach wie vor große konzeptionelle Unterschiede bestehen, so integrieren naturwissenschaftliche Sichtweisen in den letzten Jahrzehnten zunehmend hochkomplexe, chaotische, irreversible sowie stochastisch-selbstorganisierende Prozesse (vgl. Metzner 1993, S. 55). Nachdem eine deterministische, mechanische Sichtweise auf die Realität schon seit einiger Zeit zurücktritt (Wiltsche 2013, S. 176–177), ergeben sich auch in den Naturwissenschaften konstruktivistische („konstruktiver Empirismus“) und generell anti-realistische Tendenzen (vgl. Wiltsche 2013, S. 203), die auch Auswirkungen auf das Systemverständnis haben. Unter diesem Eindruck entsteht ein gemeinsames Feld von ähnlichen systemischen Prozessen, wie beispielsweise die beiderseitige Betrachtung von Nichtlinearität, fehlender Determiniertheit und von emergenten Phänomenen (z. B. in der quantenmechanischen Unschärferelation). Dennoch bleiben grundlegende Unterschiede in den Systemtheorien erster und zweiter Ordnung bestehen³.

Auf welchen Ansatz beziehen sich nun die Geowissenschaften? Obwohl sich die Geowissenschaften ja auf das „System“ Erde beziehen, unterbleiben theoretische Klärungen darüber, welche Systemtheorie dabei grundlegend ist, in der geowissenschaftlichen Literatur leider meist. Die explizit naturwissenschaftliche Ausrichtung impliziert wohl stillschweigend stets das allgemeine physisch-materielle Systemverständnis. Auch bei genauerer Betrachtung, z. B. von unterschiedlich

³ Hierbei sind insbesondere Aspekte von Systemen zweiter Ordnung zu nennen wie: Systemanalyse von außen/ Autopoiesis, Input-Output-Beziehung zu Systemumwelt/ Resonanz zu Umwelt durch strukturelle Kopplung, deren Zuhilfenahme die naturwissenschaftlichen Systemtheorien nicht bedürfen.

gesetzten Systemgrenzen, Input-Output-Beziehungen zwischen Subsystemen oder der numerischen Modellierungen, z. B. in den Klimawissenschaften, wird deutlich sichtbar, dass der Systemansatz der Geowissenschaften meist physisch-materieller und unter Integration der Anthroposphäre bisweilen auch sozialökologischer Natur ist. Der sozialwissenschaftliche Systemansatz ist hingegen in den Geowissenschaften nicht verbreitet.

Der Forschungsgegenstand „Erde“ wird in den Geowissenschaften unter Berücksichtigung seiner systemischen Komplexität und nichtlinearer Systemeigenschaften, wie z. B. Rückkopplungen, Selbstorganisation und Emergenz, aus der Perspektive „System Erde“ betrachtet. Entsprechend ihrer Teildisziplinen (u. a. Geologie, Geomorphologie, Meteorologie, Bodenkunde, Geophysik, Hydrologie, Ozeanographie, vgl. Rawding 2013, S. 436), befassen sich die Geowissenschaften mit unterschiedlichen Sphären der Erde (u. a. Lithosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre) (vgl. Orion und Ault 2007, S. 656), wobei explizit auch übergreifende Prozesse zwischen den Sphären und somit auch zwischen den hergebrachten Disziplinen betrachtet werden. Die Geowissenschaften verfolgen also einen holistischen Ansatz, der die verschiedenen Sphären der Erde integriert. In der internationalen Literatur sind die Geowissenschaften als *Geosciences*, *Earth Sciences* und *Earth Systems Sciences* (vgl. King 2008, S. 188; Orion und Libarkin 2014, S. 481) bekannt. Auch hier ist ein Ansatz analog zum „System Erde“ weit verbreitet (vgl. Kastens et al. 2009, S. 265; Libarkin und Kurdziel 2006, S. 408; Mikes 2015, S. 299; Orion und Ault 2007, S. 656; Orion und Libarkin 2014, S. 481).

Während das „System Erde“ in allen Definitionen der Geowissenschaften enthalten ist, wird dieses rein naturwissenschaftliche System in vielen Fällen konzeptuell um weitere Elemente ergänzt, z. B. zum „System Erde-Leben“ (vgl. Jordan 2018) oder explizit um den Menschen zum „System Erde-Mensch“ (vgl. Abb. 1; Gerber 2014, S. 2; Kraas und Bork 2010, S. 410; Mosbrugger und Otto 2006, S. 2; Verband Deutscher Schulgeographen 2004, S. 4). Während im ersteren Fall noch eher von einer Betonung der Biosphäre auszugehen ist, integriert das „System Erde-Mensch“ nun explizit auch den Menschen als Akteur innerhalb des Systems Erde und somit auch die Anthroposphäre. Diese Erweiterung entspricht auch dem aufkommenden Verständnis der prägenden Wirkung des Menschen auf das „System Erde“, wie es auch unter dem Schlagwort des Anthropozäns (vgl. Crutzen 2002, S. 23) als eine neue geologische Epoche in Nachfolge auf das Holozän postuliert wird.

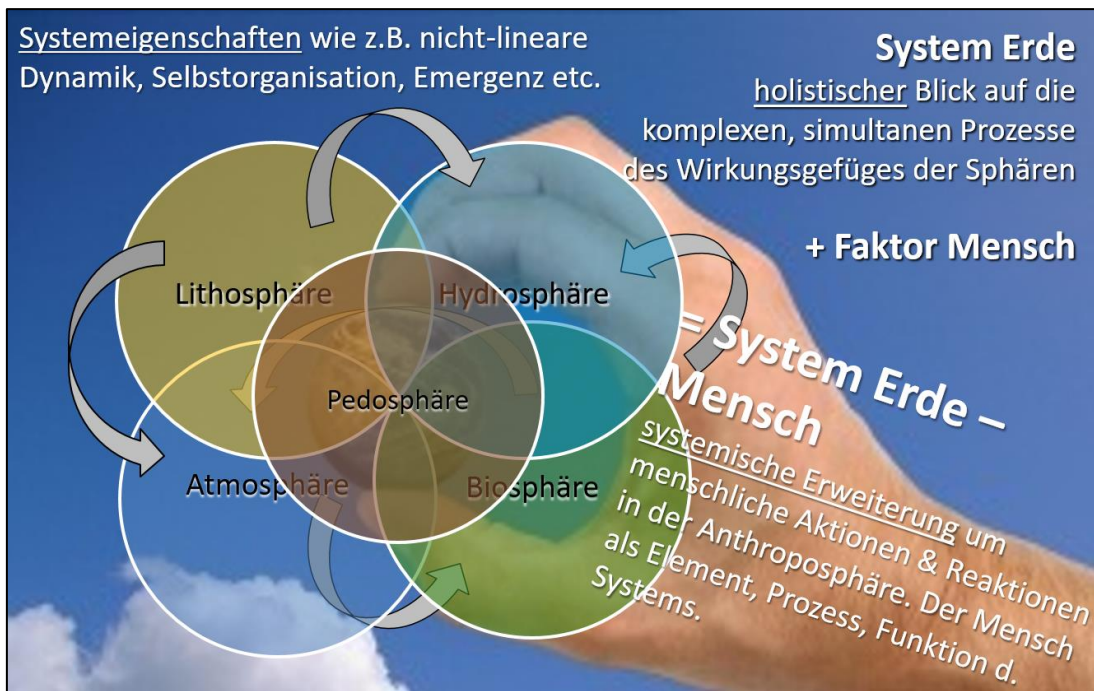


Abbildung 1: Perspektive „System Erde-Mensch“ (eigene Darstellung).

1.1.2 Stellung von Geowissenschaften und Geographie zueinander

Ist die Geographie nun als Geowissenschaft anzusehen? Alle bisher genannten definierenden Aspekte der Geowissenschaften (und der in der englischsprachigen Literatur vertretenen *Geosciences*, *Earth Sciences*, *Earth Systems Sciences*) treffen in dieser Form auch auf die Physische Geographie und ihre Teildisziplinen zu. Sie ist ebenfalls naturwissenschaftlich, systemisch und nimmt das „System Erde“ in den Blick. Die Physische Geographie ist also auch eine Geowissenschaft (vgl. Otto 2010, S. 427) und wird entsprechend an vielen Universitäten in geowissenschaftlichen Instituten geführt (vgl. Otto 2015, S. 1). Für die gesamte Geographie ist eine Zuordnung zu den Geowissenschaften hingegen nicht ohne weiteres möglich, da eine explizit naturwissenschaftliche Ausrichtung in weiten Teilen der Anthro- oder Humangeographie nicht vorhanden ist. Bei der Klärung der Frage, ob die Geographie als Ganzes eine Geowissenschaft sein kann, ist aber zu berücksichtigen, dass auch die Geowissenschaften, wenn sie sich tatsächlich einem integrativen „System Erde-Mensch“ zuwenden, nicht ausschließlich naturwissenschaftlich arbeiten können. So sind beispielsweise die Nutzung von Ressourcen und die damit verbundenen Auswirkungen auf das „System Erde-Mensch“ nur unter Berücksichtigung von kapitalistischen Wachstums-Narrativen zu verstehen. Auch die anthropogenen Einflüsse auf den globalen Kohlenstoffkreislauf sind ohne die Berücksichtigung von politischen Prozessen zum Klimaschutz ebenfalls nur unzureichend erfassbar.

Festzuhalten ist somit, dass die gesamte Geographie keine Geowissenschaft im rein naturwissenschaftlichen Sinne ist. Die Geowissenschaften hingegen, die das erwei-

terte „System Erde-Mensch“ integrativ in den Blick nehmen, können dies zwar primär und schwerpunktmäßig – aber eben auch nicht vollständig – sein.

In dieser Arbeit werden geowissenschaftliche Inhalte im Rahmen des Geographieunterrichts thematisiert. Doch welches Verständnis von Geowissenschaften im Geographieunterricht liegt dabei zu Grunde? Die Geowissenschaften sind, wie zuvor ausgeführt, als primär und schwerpunktmäßig naturwissenschaftlich aufzufassen, wobei durch die zu Grunde gelegte Perspektive des „Systems Erde-Mensch“ auch die Anthroposphäre integriert ist. Hierdurch sind somit auch sozio-politische Prozesse und konkrete Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt enthalten. Der Unterschied zu einer geographischen Herangehensweise gemäß dem Hauptbaskonzept „Mensch-Umwelt-System“ (vgl. Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014, S. 11) besteht dabei in der deutlichen Dominanz naturwissenschaftlicher Inhaltsanteile, Methoden und Konzepte. Außerdem bleiben konstruktivistische Raumkonzepte und nicht-realistische Wissenschaftstheorien unberücksichtigt. Als Systemwissenschaft erfassen die Geowissenschaften auch systemische Komplexität, Ganzheitlichkeit und dynamische und nichtlineare Systemeigenschaften des „Systems Erde-Mensch“. Innerhalb der Systemtheorien ist die Perspektive „System Erde-Mensch“ dabei dem sozialökologischen Systemansatz zuzuordnen.

Unter dieser integrativen Sichtweise sollen die Geowissenschaften einerseits ihre forschungsnahe, hochaktuelle und relevante Ausrichtung bewahren und gleichzeitig Anknüpfungspunkte für den Geographieunterricht, der ja ihr „Zentrierungsfach“ an der Schule ist (vgl. Deutsche Gesellschaft für Geographie 2010, S. 11), bieten.

1.1.3 Relevanz der Geowissenschaften für Gesellschaft und Unterricht

Die Geographie spielt für die Geowissenschaften an der Schule als ihr „Zentrierungsfach“ eine wichtige Rolle: Für die recht große Anzahl geowissenschaftlicher Disziplinen ist die Schulgeographie die zentrale und teils einzige Vertreterin und Wegbereiterin für einen potentiellen weiteren akademischen Werdegang in der Geologie, Geomorphologie, Geophysik, Hydrologie, Meteorologie, Mineralogie, Ökosystemforschung, Ozeanographie oder Pedologie (u. a.).

Für diese verantwortungsvolle und zugleich umfangreiche Aufgabe ist die Geographie hingegen nur unzureichend vorbereitet und ausgestattet. So ist der Stundenumfang an den weiterführenden Schulen im deutschsprachigen Raum mit meist zwei Wochenstunden nur gering und Fachunterricht Geographie in etlichen Jahrgangsstufen sogar überhaupt nicht vorhanden. Einige Schularten und Bundesländer fassen den Geographieunterricht zudem in gesellschaftswissenschaftliche Fächerverbünde zusammen, wodurch die ohnehin ambitionierte Aufgabe, fachlich angemessen naturwissenschaftlich zu unterrichten, zusätzlich erschwert wird. Gesellschaftliche und physische Aspekte integrierend und dabei die Mensch-Umwelt-Wechsel-

wirkungen zwischen diesen epistemisch verschiedenen Wissenschaftssystemen als „dritte Säule“ besonders in den Blick nehmend, scheint die Schulgeographie schon ohne die zusätzliche Berücksichtigung der Geowissenschaften Gefahr zu laufen, sich zu überfordern (vgl. Schultz 2015, S. 75). Zudem gestaltet sich die Ausbildung der GeographielehrerInnen, die angesichts der großen inhaltliche Bandbreite von Geographie und Geowissenschaften ihr Wissen in nur einigen Bereichen vertiefen können, nicht immer diesen hohen Ansprüchen gewachsen. Die Voraussetzungen für die Geowissenschaften im Geographieunterricht erscheinen aus dieser Sichtweise also nicht als ideal.

Das ist zu bedauern, da die Geowissenschaften etliche sehr aktuelle und relevante Thematiken behandeln. Um einige aufzuzählen:

- Klimawandel: z. B. Auswirkungen auf Wetter und Wetterextremereignisse, Grundwasserneubildung, Niederschlagsverteilung in semiariden Regionen, Verschiebung von Ökozonen, Auswirkungen auf die Landwirtschaft
- Abfallbehandlung: z. B. Endlagerung radioaktiver Stoffe, Verschmutzung der Ozeane mit Plastikmüll, Nutzung im Abfall enthaltener Rohstoffe, Depositionierung, Mikroplastik im Ökosystem
- Nutzung von mineralischen Rohstoffen: z. B. Lagerstätten, Exploration, kritische Rohstoffe, zugehörige Industrien
- Energieträger: z. B. Nachhaltige Nutzung von fossilen Rohstoffen, Potentiale für regenerative Energieträger wie Hydroelektrizität, Photovoltaik und Solarthermie, Windkraft on- und offshore, Geothermie
- Einschätzung von/ Reaktion auf Naturgefahren: z. B. meteorologisch-klimatische Naturgefahren (u. a. Gewitter, Kälte-/ Hitzewellen, Überschwemmungen, Sturmfluten, Waldbrände), gravitative Naturgefahren (u. a. Rutschungen, Fels-/ Bergstürze, Lawinen, Murgänge), tektonische Naturgefahren (u. a. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Tsunamis), astronomische Naturgefahren (u. a. Asteroidenimpakte, Effekte variabler Sonnenaktivität)

(vgl. Alfred-Wegener-Stiftung et al., S. 3; Markl 2002, S. 20; Mosbrugger und Otto 2006, S. 2).

Alle der erwähnten Thematiken sind geeignet, unter Integration anthropogener (insb. sozialer, ökonomischer und politischer) Perspektiven zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung beizutragen. Nur die Geowissenschaften können die aufgelisteten Inhalte fachlich angemessen thematisieren und vertiefen und zugleich entsprechend des in der BNE ebenfalls zentralen Ansatzes des systemischen Denkens (UNESCO 2012, S. 6) integrativ bearbeiten.

Die angeführten Themen besitzen gesamtgesellschaftliche und übernationale Relevanz und betreffen zugleich jeden Einzelnen direkt. Sie beinhalten somit Merkmale Klafkis „epochaltypischer Schlüsselprobleme“, deren Lösung der Gesellschaft in der Gegenwart und der voraussehbaren Zukunft aufgegeben ist (vgl. Klafki 2007, S. 63). Und obwohl sie in den Lehrplänen des Geographieunterrichts in gewissen Anteilen enthalten sind, unterbleibt dabei eine vertiefende, die naturwissenschaftlichen Aspekte fundiert klärende und angemessen systemische Thematisierung leider häufig (Markl 2002, S. 20–21).

Aus dieser Betrachtung erscheint es gut nachvollziehbar, dass die „Leipziger Erklärung zur Bedeutung der Geowissenschaften in Lehrerbildung und Schule“ (Alfred-Wegener-Stiftung et al., o. J.) fordert, den Geographieunterricht dadurch zu stärken, dass vermehrt geowissenschaftliche Inhalte in diesen Einzug erhalten (vgl. Alfred-Wegener-Stiftung et al., o. J., S. 4). Es böte sich eine Gelegenheit für das Schulfach Geographie, an aktuellen hochrelevanten Themen fundiert mitzuwirken und verstärkt naturwissenschaftlich ausgerichtet im MINT Bereich Anschluss zu finden.

1.1.4 Spezifika der Thematisierung von Geowissenschaften im Unterricht

Die genaue begriffliche Bestimmung der Geowissenschaften (vgl. Kap. 1.1.1) zeigt zentrale Aspekte für einen naturwissenschaftlichen geowissenschaftlichen Unterricht auf. Dieser muss entsprechend auf naturwissenschaftlichen Methoden und realistischen Wissenschaftstheorien basieren, z. B. durch:

- angewandte Empirie (Beobachtung, Feldarbeit, Experimente),
- induktiv schließende Theorien, die dem wissenschaftlichen Realismus entsprechen,
- Modellierungen auf Grundlage physisch-materieller oder sozialökologischer Systemtheorie
- und dies ggf. unter Anwendung mathematischer Numerik.

Weiterhin bedingt der systemische Ansatz der Geowissenschaften auch ein vernetzendes, systemisches Denken im Unterricht. Um den umfangreichen Implikationen von Systemen gerecht zu werden, müssen die Unterrichtsinhalte und deren methodische Umsetzung u. a. nichtlineare Ursache-Wirkungszusammenhänge, dynamische Komplexität und Rückkopplungen auf nicht reduktionistische Weise berücksichtigen (vgl. Arndt 2017, S. 13). Diese und weitere Überlegungen zu Grunde

legend, hat Ossimitz das systemische Denken in folgende vier zentrale Dimensionen unterteilen können:

1. Vernetztes Denken: Denken in Rückkopplungskreisen
2. Dynamisches Denken: Denken in Zeitabläufen
3. Denken in Modellen
4. Systemgerechtes Handeln

(vgl. Ossimitz 2000, S. 52)

Entsprechende unterrichtliche Ansätze werden sowohl für die Geowissenschaften (vgl. Assaraf und Orion 2005, S. 518; Kastens et al. 2009, S. 266; King 2008, S. 189; Libarkin und Kurdziel 2006, S. 412; Orion und Libarkin 2014, S. 487; Raia 2005, S. 306) als auch für die Geographie (vgl. Köck 1985, S. 18, 2001, S. 14; Mehren et al. 2018, S. 687) als essentiell angesehen. Das Systemische Denken ist zudem im Hauptbaskonzept „Mensch-Umwelt-System“ des Unterrichtsfachs Geographie implizit enthalten (vgl. Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014, S. 10), wodurch es auch konzeptionelle Bedeutung erlangt. Hierzu liegt inzwischen auch ein theoretisch fundiertes und empirisch validiertes Kompetenzstrukturmodell vor (vgl. Tab. 1; vgl. Mehren et al. 2017; Mehren et al. 2018), das die diagnostische Untersuchung von systemischem Denken im Geographieunterricht möglich macht.

Tabelle 1: Kompetenzstrukturmodell der geographischen Systemkompetenz (eigene Darstellung auf Grundlage von: Mehren et al. 2017, 227f; Mehren et al. 2018, S. 701).

Kompetenzdimensionen		
Kompetenzstufen	Systemorganisation und Systemverhalten.	Systemadäquate Handlungsintention
	Systemische Struktur, Grenze, Emergenz, Interaktion & Dynamik	Systemische Prognose & Regulation
	= Fähigkeit, einen komplexen Wirklichkeitsbereich in seiner Struktur und seinem Verhalten als System zu erkennen, zu beschreiben und zu modellieren	= Fähigkeit, auf der Basis der Modellierung Prognosen und Maßnahmen zur Systemnutzung und –regulation zu treffen
Stufe 1	SchülerIn identifiziert eine niedrige Anzahl an Elementen und Relationen überwiegend isoliert oder monokausal und als vage abgrenzbaren Beziehungszusammenhang. Die Analyse monokausaler Entwicklungsverläufe basiert auf einem schwach entwickelten Funktions- und Prozessverständnis.	SchülerIn entwickelt bei einer niedrigen Anzahl an Elementen und Relationen Prognosen und regulative Maßnahmen aufgrund monokausaler Wirkungsanalyse, vager Antizipation der Wirkung und schwach ausgeprägter Komplexitätsreduktion

Stufe 2	SchülerIn identifiziert eine mittlere Anzahl an Elementen und Relationen	SchülerIn entwickelt bei einer mittleren Anzahl an Elementen und Relationen
	überwiegend linear und als mäßig abgrenzbaren Beziehungszusammenhang. Die Analyse linearer Entwicklungsverläufe basiert auf dem Verständnis von Wechselbeziehungen, Reihen- und Parallelkopplungen sowie einfachen Haushaltsbeziehungen	Prognosen und regulative Maßnahmen aufgrund linearer Wirkungsanalyse, Antizipation der Wirkung und mäßig ausgeprägter Komplexitätsreduktion
Stufe 3	SchülerIn identifiziert eine hohe Anzahl an Elementen und Relationen	SchülerIn entwickelt bei einer hohen Anzahl an Elementen und Relationen
	überwiegend komplex und als eindeutig abgrenzbaren Beziehungszusammenhang sowie als Teil verschachtelter Systeme. Die Analyse linearer und nicht linearer Entwicklungsverläufe basiert auf dem Verständnis von Rückkopplungen und Kreisläufen sowie anspruchsvollen Haushaltsbeziehungen, Irreversibilität und Emergenz.	Prognosen und regulative Maßnahmen aufgrund komplexer Wirkungsanalyse, Antizipation der Wirkung und stark ausgeprägter Komplexitätsreduktion sowie mit dem Bewusstsein eingeschränkter Vorhersagbarkeit.

Die resultierende zweidimensionale und dreistufige Kompetenzstruktur systemischen Denkens entstand dabei auf Grundlage normativer Überlegungen und wurde empirisch mittels probabilistischer Testtheorie (IRT) angepasst.

Auch für die Geowissenschaften besteht eine differenzierte Konzeption systemischen Denkens, die *System Thinking Hierarchy* (STH) (vgl. Abb. 2; vgl. Assaraf und Orion 2010a; Orion und Libarkin 2014, S. 490).

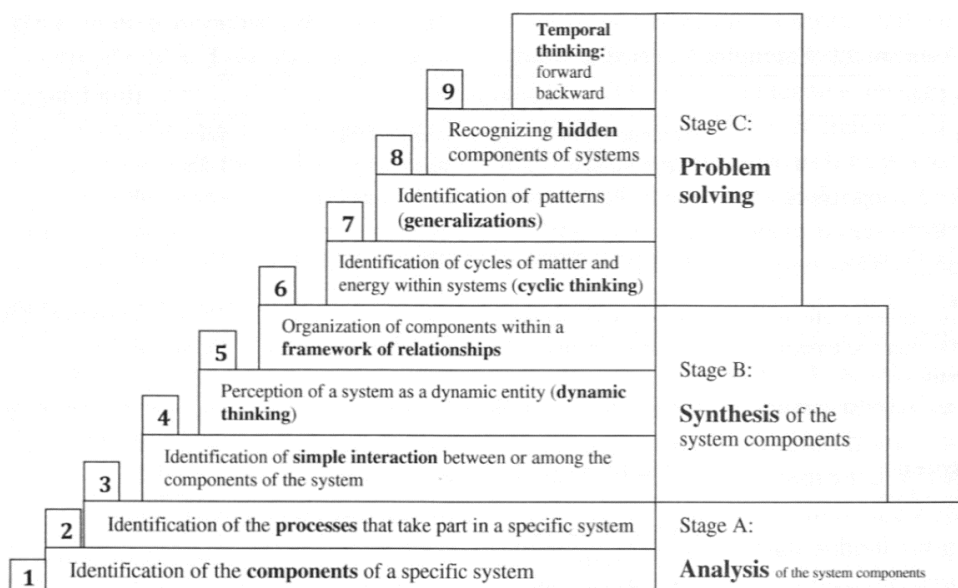


Abbildung 2: System Thinking Hierarchy nach Orion und Libarkin (Orion und Libarkin 2014, S. 490).

Ähnlich zum zuvor aufgezeigten Kompetenzstrukturmodell der Geographie (Mehren et al. 2017, S. 227–228) werden auch bei den geowissenschaftlichen Modellen von Assaraf, Libarkin und Orion unterschiedliche Entwicklungsstufen des systemischen Denkens unterschieden und auch ähnliche inhaltliche Komponenten genannt. Dennoch sind große Unterschiede auszumachen, insbesondere hinsichtlich:

- des zu Grunde liegenden Systemansatzes: physisch-materiell bei Assaraf, Libarkin und Orion (vgl. Assaraf und Orion 2010b; Orion und Libarkin 2014) und sozialökologisch bei Mehren et al. (2017),
- eines höheren Maßes an Wissenschaftlichkeit bei Mehren et al. hinsichtlich empirischer Überprüfung und Anpassung der theoriegeleitet-normativ gebildeten Dimensionen und methodischen Vorgehens bei der Modellbildung,
- der Berücksichtigung von Rückkopplungen, deren Fehlen bei den bisherigen geowissenschaftlichen Ansätzen zum systemischen Denkens die Autoren selbst als Schwäche ihrer Modelle nennen (vgl. Orion und Libarkin 2014, S. 490) und weiterer emergenter Systemeigenschaften. Bei Mehren et al. sind derartige dynamische und nichtlineare Aspekte in der Kompetenzstufe 3 berücksichtigt. Neuere Ansätze zur Weiterentwicklung der geowissenschaftlichen STH ergänzen diese jedoch auch um nichtlineares Denken und Rückkopplungen (Batzri et al. 2015, S. 773–774)
- der strukturierenden Unterscheidung in zwei Kompetenzdimensionen bei Mehren et al.. Zwar beinhaltet die geowissenschaftlich ausgerichtete STH durchaus auch Aspekte der geographischen Systemkompetenz im Bereich der Prognose auf Grundlage von Wirkungsanalysen. Davon abgeleitete regulative Maßnahmen werden hier jedoch nicht in das Modell aufgenommen.

Die hier zu Tage tretenden Unterschiede zwischen den beiden Stufenmodellen zum systemischen Denken im geographisch-geowissenschaftlichen Bereich betreffen auch die Komplexität der Ansätze. Entsprechende Unterschiede hinsichtlich der Komplexität der zur Anwendung kommenden Konzeptionen bezüglich systemischen Denkens konnten Scherer et al. (2018) auch in der internationalen Literatur ausmachen und in vier abgrenzbare Ausprägungen einteilen:

1. Der Erdsystem-Ansatz (*earth systems perspective*), dessen systemisches Denken sich auf die Erde als Ganzes und die Verbindungen zwischen den Sphären bezieht, ohne dabei dynamische und nichtlineare Systemeigenschaften explizit zu berücksichtigen.
2. Der Erdsystem-Denken-Ansatz (*earth systems thinking skills*), der zyklisches und dynamisches Denken, wie in der *System Thinking Hierarchy* (vgl. Assaraf und Orion 2005) beinhaltet.

3. Die Komplexitätswissenschaften (*complexity sciences*) unterschiedlicher wissenschaftlicher Traditionen und Theorien, die komplexe Systemprozesse, wie z. B. Chaos, Emergenz, Selbstorganisation, Rückkopplungen, Kritikalität, zeitverzögerte Wirkungen etc., beinhalten. (Anmerkung: Hier ist die STH zuzurechnen.)
4. Die authentischen komplexen Erd- und Umweltsysteme (*authentic complex earth and environmental systems*), die die komplexen und dynamischen Systemeigenschaften aus 3. aufgreifen und deutliche Verbindungen zu menschlichen Aktivitäten und Entscheidungsprozessen herstellen. (Anmerkung: Hier ist das Kompetenzstrukturmodell der geographischen Systemkompetenz zuzuordnen.)

Bei der Auswertung von 27 wissenschaftlichen Papers unter diesen Gesichtspunkten, wurden jeweils 5 den Ansätzen 1 und 4 zugeordnet, 7 dem Ansatz 3 und die meisten ($n = 10$) dem Erdsystem-Denken-Ansatz (Scherer et al. 2018, S. 477–480), was aufgrund der weiten Verbreitung der STH gut nachvollziehbar ist.

Systemisches Denken ist für geowissenschaftlichen Unterricht also von zentraler Bedeutung, wird international intensiv diskutiert und kann auf Grundlage inzwischen bestehender Modelle strukturiert gefördert werden. Gleichzeitig gibt es einige empirische Hinweise darauf, dass systemisches Denken selbst von Schülern und Schülerinnen der Oberstufe und von Studentinnen und Studenten häufig nicht erreicht wird (vgl. Assaraf und Orion 2010b; McNeal et al. 2008, S. 209). Systemisches Denken erscheint unter diesen Gesichtspunkten als ein ambitioniertes Unterrichtsziel, das aufgrund seiner zentralen Bedeutung für die Geowissenschaften und für die Geographie dennoch zu verfolgen ist. Förderansätze können auf den vorgestellten Modellen basieren und sind teils auch unterrichtsnah umgesetzt vorhanden (Mehren et al. 2017, S. 237–246).

Neben der vorgestellten Fokussierung auf naturwissenschaftliche und systemische Aspekte werden in der Literatur noch weitere Charakteristika in der unterrichtlichen Thematisierung von geowissenschaftlichen Inhalten genannt. Hierzu zählen:

- *retrodictive thinking*: Überlegungen bezüglich möglicher (antezedenter) Ursachen für zurückliegende Ereignisse, von denen nur noch deren Ergebnisse zu beobachten sind
- *large scale thinking*: Überblick über enorm große räumliche Dimensionen
- *integrating large and incomplete data sets*: Erfolgreiches Arbeiten mit großen, teils unvollständigen und fehlerbehafteten Datenbanken, auch unter Zuhilfenahme angemessener mathematischer Modelle

- *high level spatial ability thinking*: Dreidimensionales Vorstellungsvermögen großer, teils verborgener oder nicht überblickbarer Raumeinheiten
- *development of time perspectives*: Überblick und Verständnis für große (geologische) Zeiträume und darin ablaufender Prozesse
- *field work*: Spezielle geowissenschaftliche Feldmethoden, die als Fachmethoden zu Erkenntnisgewinnung essentiell sind (King 2008, S. 188–189)

In Ergänzung zu den beschriebenen Charakteristika nennen Orion und Libarkin zudem noch:

- *need for visual representations*: Geeignete visuelle Medien (z. B. Karten und Modelle), die die oben erwähnten herausfordernden Spezifika bezüglich großräumlichen und dreidimensionalen Denkens ermöglichen (vgl. Orion und Libarkin 2014, S. 488)

In der geowissenschaftlichen Unterrichtseinheit, die im Rahmen dieser Untersuchung bearbeitet wird, werden etliche der zuvor beschriebenen Aspekte aufgegriffen: So sind die Inhalte großteils und primär naturwissenschaftlich (Impakt des Ries-Asteroiden, Geologie des Riesbeckens, Flora und Fauna in einem ehemaligen Steinbruch, Nutzung des brekzierten Malmkalks als Rohstoff, Schichtung und tektonische Verlagerung von Sedimentgestein, erdgeschichtliche Ereignisse mit Bezug zur Ries-Geologie, Landwirtschaft auf Lössböden im Ries, klimatische Gunst des Riesbeckens). Weiterhin wird das „System Erde-Mensch“ als Herangehensweise an die Inhalte zu Grunde gelegt. Die Inhalte werden vielfach miteinander und vor allem mit dem Ries-Ereignis in kausale Verbindung gestellt. Außerdem werden systemische Prozesse der Selbstorganisation (z. B. die prähistorische Besiedelung des Gunstraums Ries) thematisiert. Zudem werden eine Vielzahl an Feldmethoden (*field work*) angewendet (Kartierung, geologische und botanische Skizze, Beobachten und Kategorisieren, geologische Profilskizze, Orientieren), geologische Zeiträume mittels eines großen Zeitstrahls veranschaulicht (*development of time perspectives*) und Mutmaßungen bezüglich der Landschaftsgenese (*retrodictive thinking*) angestellt.

1.2 Das Geotop als außerschulischer Lernort für den Geographieunterricht

Viele geowissenschaftliche Phänomene und Prozesse sind in der makroskopischen Realität zu beobachten. Dort wo diese an der Stelle ihres natürlichen Vorkommens für schulisches Lernen zugänglich sind, kann außerhalb des Schulgebäudes Unterricht an einem sogenannten „außerschulischen Lernort“ möglich werden:

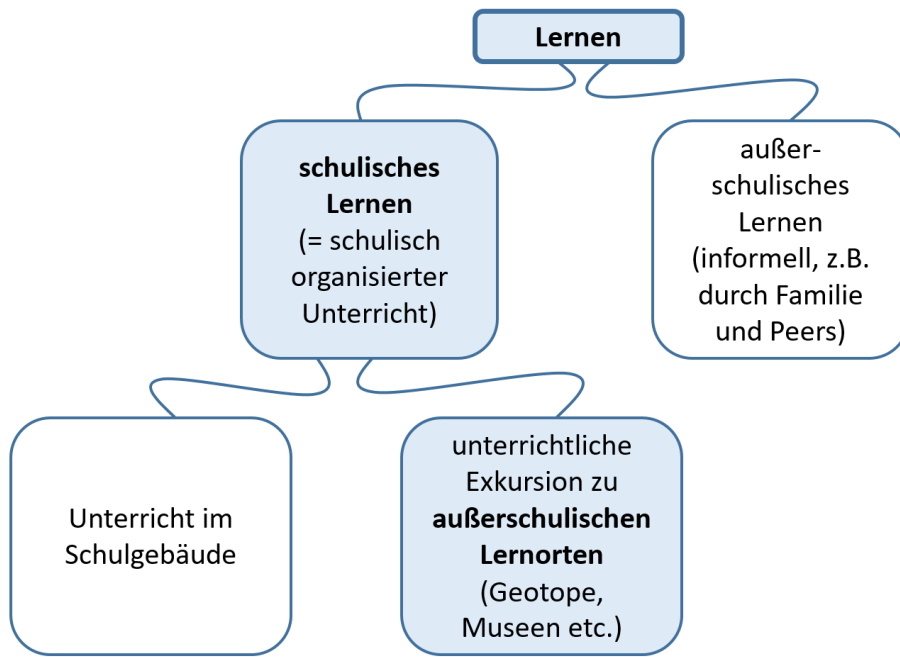


Abbildung 3: Der außerschulische Lernort und seine Stellung im schulischen Lernen (eigene Darstellung, verändert nach Rinschede 2007, S. 250).

So ist also „jeder Ort außerhalb der Schule, an dem (geographische) Inhalte gelernt werden, [...] ein außerschulischer Lernort“ (Löbner und Peter 2013, S. 20). Ob ein jeweiliger außerschulischer Lernort für den unterrichtlichen Einsatz auch sinnvoll ist, hängt neben der Passung zur inhaltlichen Zielsetzung von weiteren Faktoren ab. Unter anderem:

- von der Authentizität des Standorts und der Prägnanz der beobachtbaren Inhalte,
- von der Qualität der vor Ort möglichen Schüleraktivitäten,
- von der selbsttätigen Durchführbarkeit von Fachmethoden vor Ort,
- von dessen Zugänglichkeit und Erschließung,
- von der Repräsentativität und der Exemplarität der hier möglichen originalen Begegnung

- und von dem Vorhandensein und der Qualität einer didaktisch-methodischen Aufbereitung

(Birkenhauer 1993, S. 11; Falk 2006, S. 135; Kestler 2011, S. 49, 2015, S. 193; Lößner und Peter 2013, S. 20–21).

1.2.1 Merkmale des außerschulischen Lernorts „Geotop“

Als mögliche außerschulische Lernorte für geowissenschaftlichen Unterricht sind die sogenannten Geotope (vgl. Abb. 4) in Betracht zu ziehen. Hierbei handelt es sich um

„Naturmonumente, die Zeugnis ablegen von der Entwicklungsgeschichte der Erde und des Lebens. Dabei kann es sich um natürliche oder vom Mensch geschaffene Aufschlüsse handeln, um Landschaftsformen oder Erscheinungen, die das Wirken geologischer Kräfte und Spuren fossilen Lebens zeigen“ (Quade 2003, S. 5)

sowie um

„Geologische, paläontologische oder mineralogische Objekte in freier Natur, die sich durch besondere wissenschaftliche Bedeutung, Seltenheit oder Schönheit auszeichnen“ (Murawski und Meyer 2010, S. 60).



Abbildung 4: Das Geotop „Lindle“ im Nördlinger Ries (eigene Aufnahme, 2017).

Etliche der Kriterien für geeignete außerschulische Lernorte (vgl. Kap. 1.2) sind in Geotopen somit gegeben, insbesondere aufgrund ihrer besonderen wissenschaftlichen Bedeutung und ihrer anschaulichen Zugänge zu geowissenschaftlichen Phänomenen und Prozessen. Darüber hinaus wird auch die Relevanz für die geowissenschaftliche Bildung hervorgehoben:

„Geotope sind unverzichtbare Studienobjekte für die geowissenschaftliche Forschung und Lehre.“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012, S. 7)

und „Schutzwürdige Geotope zeichnen sich durch ihre besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart oder Schönheit aus. Für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde sind sie Dokumente von besonderem Wert.“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, S. 7)

Zudem ist in Geotopen die Anwendung von Fachmethoden (insb. Feldmethoden) zur Informationsgewinnung in authentischem Umfeld möglich.

Geotope beinhalten somit zahlreiche der oben ausgeführten Merkmale geeigneter außerschulischer Lernorte, wenn auch nicht in jedem Fall alle zugleich. Häufig ist beispielsweise die Zugänglichkeit (u. a. Wegsamkeit, Sicherheit, Parkmöglichkeiten oder öffentliche Verkehrsmittel zum Geotop, Beschilderung) für unterrichtliche Zwecke nicht ausreichend und die für schulisches Lernen essentielle didaktisch-methodische Aufbereitung liegt häufig allein in den Händen der engagierten Lehrkraft.

Unterstützung für Geotope als außerschulische Lernorte kommt hier einerseits von Seiten der geologischen Landesämter, die u. a. Zugänglichkeit, Beschilderung, Schutz von Geotopen und deren Erfassung in entsprechenden Katastern sicherstellen. Darüber hinaus bieten insbesondere Geoparks zahlreiche Geotope, die als außerschulische Lernorte in geeigneter Weise zur Geltung kommen können. Im Falle der durch die GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung national zertifizierten „Nationalen GeoParks“ erfüllen diese dabei folgende Richtlinien:

Ein nationaler Geopark:

- umfasst ein zusammenhängendes und geologisch bedeutendes Gebiet, das in größerer Zahl geologische Sehenswürdigkeiten (Geotope) von nationaler Bedeutung, Seltenheit oder Schönheit aufweist. Diese sollen repräsentativ für die betreffende Landschaft und deren geologische Entstehungsgeschichte sein
- weist klar definierte Grenzen auf und muss von angemessener Größe sein (in der Regel zw. 300 und 2000 km²)

- wirkt auf den rechtlichen Schutz wichtiger Geotope unter Berücksichtigung ihrer geowissenschaftlichen Bedeutung hin
- fördert geowissenschaftliche Bildung als eine seiner Kernaufgaben
- entwickelt ein fachliches und touristisches Konzept
- bezieht Partner wie Hochschulen, außeruniversitäre Einrichtungen, Museen, Schulen, Verbände mit ein
- unterstützt die nachhaltige Entwicklung seiner Region
- weist eine angemessene personelle und finanzielle Ausstattung auf
- entwickelt einen Managementplan, der u. a. Ziele, Maßnahmen, Kosten und Finanzierung sowie Geotopschutz und –pflege beinhaltet

(vgl. Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung 2018)

Werden diese Richtlinien erfüllt, kann eine auf fünf Jahre befristete Zertifizierung durch die GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung zum „Nationalen GeoPark“ erfolgen. In einigen Fällen beinhaltet die in den Richtlinien angestrebte Förderung von geowissenschaftlicher Bildung auch das Bereitstellen von didaktisch-methodischen

Konzepten bezüglich der Inhalte, der Ziele, der Zielgruppe und bezüglich lernförderlicher Aspekte (vgl. Nationaler Geopark Ries 2017), wodurch derartige Geotope als außerschulische Lernorte für den geowissenschaftlichen Unterricht an zusätzlicher Eignung gewinnen.



Abbildung 5: Nationale GeoParks in Deutschland 2019 (GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung 2020).

Darüber hinaus kann seit 2015 auch eine Zertifizierung durch die UNESCO zu einem „UNESCO Global Geopark“ als dritte Kategorie zur Auszeichnung von Stätten (neben den Welterbestätten und den Biosphärenreservaten) erfolgen, die von etlichen Nationalen GeoParks zusätzlich angestrebt wird. Stand 2019 sind 6 der 16 deutschen Nationalen GeoParks auch als UNESCO Global Geopark zertifiziert.

Geotope können also einen wertvollen Beitrag zur Förderung geowissenschaftlicher Bildung leisten und dabei gleichzeitig im Sinne eines „geographer’s laboratory“ (vgl. Bailey und Fox 1996; Hüttermann und Lenz 2006, S. 51) als besonders geeignete außerschulische Lernorte zur authentischen und ergiebigen Informationsgewinnung unter Anwendung von Fachmethoden herangezogen werden. Für das Fach Geographie bieten sie bedeutende Lernchancen und können, bei geeigneter didaktischer Aufbereitung, analog zu Schülerlaboren oder Science Centers im Bereich der anderen MINT-Fächer gesehen werden. Im Gegensatz zur Chemie oder Physik hat das Arbeiten und Lernen im außerschulischen Lernort für die Geographie und die Geowissenschaften aber eine noch zusätzliche Bedeutung und besondere Qualität, wie im Folgenden aufgezeigt wird.

1.2.2 Exkursionen zu außerschulischen Lernorten im Geographieunterricht

Außerschulische Lernorte sind für das Schulfach Geographie von besonderer Bedeutung, da sie sowohl Ort als auch Gegenstand für die unterrichtliche Arbeit im Rahmen von Exkursionen bieten. Exkursionen stellen dabei

„eine methodische Form des Lernens in außerschulischen Lernumgebungen mit einer Dauer von wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen dar. Die Ziele bestehen in der Erarbeitung geographischer Inhalte und in der Anwendung geographischer Arbeitsweisen in der unmittelbaren Konfrontation mit dem Lerngegenstand in seiner realen Umgebung“ (Ohl und Neeb 2012, S. 259).

Die Exkursion ist somit eine spezifische Fachmethode zur Informationsgewinnung im Geographieunterricht und bringt geographische Feldmethoden/ Arbeitsweisen zur Anwendung. Auch in den geowissenschaftlichen Fachwissenschaften ist die Feldarbeit von zentraler Bedeutung für die Erkenntnisgewinnung. Die Exkursion hat somit eine große Relevanz für den Geographieunterricht und findet sich entsprechend auch in den einschlägigen bildungspolitischen Dokumenten wieder. So sind im Fachprofil Geographie des Lehrplan Plus Bayern für das Gymnasium „Exkursionen von entscheidender Bedeutung“ und als Methode der Erkenntnisgewinnung verankert (vgl. Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung 2019, S. 3). Auch in den nationalen Bildungsstandards des Fachs Geographie werden Exkursionen als zentrale Möglichkeit der Informationsgewinnung angeführt (vgl. Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014, 19f).

Dabei lassen sich deutliche Unterschiede in der konkreten Erscheinungsform schulischer Exkursionen ausmachen. Auf Grundlage bestimmender Lerntheorien der letzten Jahrzehnte sind je nach dem Maß der äußeren Aktivität und der vor Ort ermöglichten Selbstbestimmung der SuS eher kognitivistische von eher konstruktivistischen Exkursionen zu unterscheiden.

Zu den Ersteren zählen die Überblicksexkursionen, in denen ExpertInnen (z. B. LehrerInnen, ExkursionsführerInnen) die Inhalte des Standortes vermitteln. Das Lernen auf Seiten der SuS ist hierbei auf den vornehmlich rezeptiven Erwerb deklarativen Wissens fokussiert und durch die Lehrkraft in der Regel weitgehend fremdbestimmt. Im besten Falle können hierbei umfangreiche kognitive Inhalte effizient, sachlich angemessen und gut planbar vermittelt werden. In weniger günstigen Lehr-Lernkonstellationen droht auf Überblicksexkursionen hingegen eine wenig nachhaltige Verankerung von anwendungsfernem Faktenwissen. Ebenfalls kognitivistisch ausgerichtet, wenn auch in geringerem Maße, sind stark lernzielorientierte Arbeitsexkursionen. Hier tritt das Prinzip der Selbsttätigkeit in einem problemorientierten Lernprozess in den Vordergrund, in dem SuS unter Anwendung geographischer Arbeitsweisen konkrete Fragestellungen bearbeiten und von der Lehrkraft formulierte Lernziele verfolgen (vgl. Ohl und Neeb 2012, S. 260–264).

Aus Sicht einer konstruktivistischen Lerntheorie sind Exkursionen stärker selbstgesteuert und prinzipiell offener zu gestalten. Konstruktivistische Arbeitsexkursionen lassen den SuS, im Gegensatz zur kognitivistischen Arbeitsexkursion, Entscheidungsfreiräume bezüglich der zu behandelnden Fragen und der methodischen Vorgehensweise. Durch das stärkere Maß an Aktivität, die nun möglichen subjektiv bedeutsamen Zugängen zu den Inhalten und durch die Selbststeuerung individueller Arbeitswege wird im besten Fall mehr Anwendungswissen und Mehrperspektivität gefördert (vgl. Neeb 2012, S. 8–12). Kognitivistische und gemäßigt konstruktivistische Arbeitsexkursionen entsprechen dabei dem Konzept der Geländearbeit (engl. *field work*) (vgl. Kestler 2015, S. 191) und sind in der Praxis häufig physisch geographisch ausgerichtet (vgl. Böing und Sachs 2007, S. 36). Stark konstruktivistische Arbeitsexkursionen wie die Spurensuche hingegen können auch multiperspektivische, subjektive und kontroverse Raumwahrnehmungen in den Blick nehmen und hierdurch speziell auch humangeographische Themen angemessen thematisieren (vgl. Kestler 2015, S. 191) und selbstreferentielle Zugänge ermöglichen. Wenn der problemorientierte Ansatz der Arbeitsexkursionen verlassen wird und SuS selbstgesteuert „Spuren“ verfolgen, diese als „Hinweise, Indikatoren, Zeugen“ geographischer Strukturen oder Prozesse verfolgen und rekonstruieren, spricht man von der wohl konstruktivistischsten Ausprägung der Exkursion, einer Spurensuche (vgl. Köck und Stonjek 2005, S. 231).

Allen konstruktivistisch orientierten Exkursionsformen gemein ist die Hoffnung, dass durch ein höheres Maß an Aktivierung, durch die Integration von individuellen Perspektiven, subjektiven Einschätzungen und Interessen sowie durch selbst-

gesteuerte Lernprozesse mehr nachhaltig verfügbares Anwendungswissen generiert wird. Dabei kann der ergebnisoffene, kaum planbare und nur vage mit Zielen versehbare Lernprozess aber auch zu Überforderung und Desorientierung, gerade bei schwächeren SuS, führen (vgl. Kestler 2015, S. 192; Neeb 2012, 235ff). Die Merkmale der unterschiedlichen Exkursionsformen lassen sich wie folgt zusammenfassen und gegenüberstellen:

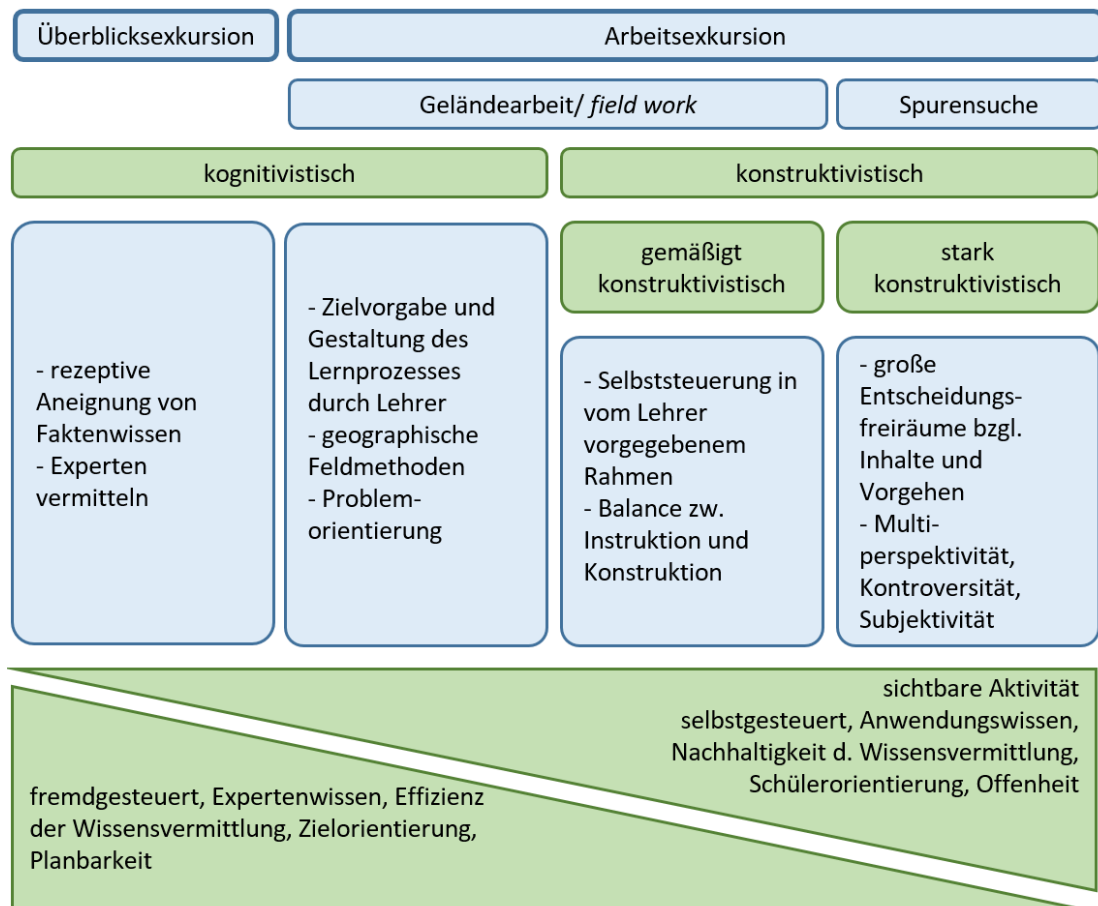


Abbildung 6. Klassifikation von Exkursionen nach dem Grad von Schüleraktivität und Selbst- bzw. Fremdbestimmung der SuS (eigene Darstellung, verändert nach: Ohl und Neeb 2012, S. 261).

Typisch für Exkursionen ist die Anwendung von Arbeitsmethoden zur Informationsgewinnung. Je nach Inhalt, Ziel und Exkursionsform können diese sehr vielfältig ausfallen. Unter anderem sind dabei zu nennen: Bestimmen, Orientieren, Schätzen, Messen, Zeichnen, Fotografieren, Zählen, Befragen, Kartieren, Protokollieren, genaues Beobachten/ Hören, Sammeln, Erkunden (vgl. Böing und Sachs 2007, S. 36; Lößner 2011, S. 102; Rinschede 1997, S. 34; Sauerborn und Brühne 2007, S. 23), sowie Skizzieren, Abbildungen/ Texte (Medien) mit Realität vergleichen, Landmarks benennen.

Weitere Ausprägungen von Exkursionen betreffen besondere methodische Ausgestaltungen bzgl. der Aktions- und Sozialformen vor Ort, wie beispielsweise beim

Exkursions-Gruppenpuzzle (vgl. Ohl und Padberg 2009), beim mobilen ortsbezogenen Lernen mit Geogames (vgl. Feulner 2016) und bei der Rollenexkursion (vgl. Böing und Sachs 2007). Auf eine mediale Darstellung von Exkursionsstandorten stützt sich die sogenannte „virtuelle Exkursion“ (vgl. Budke 2016), wobei diese das Wesensmerkmal aller originären Exkursionen, den originalen Kontakt mit geographischer Realität unter Anwendung von vielfältigen Feldmethoden, nicht erfüllen und somit „echte“ Exkursionen nur ergänzen, aber nicht ersetzen kann (vgl. Budke und Kanwischer 2006, S. 140; Schmidt et al. 2013, S. 156).

1.2.3 Spezifische Chancen des Lernens am außerschulischen Lernort für den Geographieunterricht

Exkursionen an außerschulische Lernorte sind, wie zuvor ausgeführt, eine zentrale methodische Großform des Geographieunterrichts, bei der – in von geschlossenen bis hin zu stark geöffnet reichenden Unterrichtsarrangements und unter Anwendung vielfältiger Feld- und Fachmethoden – geographische Inhalte vor Ort erfahren und vermittelt werden können.

Gerade die Anwendung von geographischen Fachmethoden ist an außerschulischen Lernorten wie Geotopen in idealer Form durchzuführen. Etliche dieser, auch in den Bildungsstandards des Faches Geographie explizit geforderten (vgl. Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014, S. 20), geographischen Tätigkeiten sind im klassischen Unterricht im Klassenzimmer nicht möglich. Exkursionen bieten aus dieser Sicht somit geeignete, wenn nicht gar unersetzliche, Wege hin zu einem fachlich adäquaten Geographieunterricht.

Weiterhin bieten Exkursionen an außerschulische Lernorte vielfältige miteinander verbundene positive Wirkungen auf das Lernen, deren postulierte und empirisch belegte Effekte von Ohl und Neeb unter dem Stichwort der „Didaktischen Relevanz“ gefasst werden: So führen eine erhöhte Lernmotivation und die „aktive, unmittelbare Auseinandersetzung mit dem realen Lerngegenstand“ zu erhöhten Lernleistungen und längerer Behaltensfähigkeit (vgl. Ohl und Neeb 2012, S. 259). Diese positive Wirkung auf das Ausmaß und die Verfügbarkeit des vor Ort Erlernten hat auch eine weitere bedeutsame qualitative Komponente, indem Exkursionen auch zu „einer hohen Verständnisintensität komplexer ökosystemarer Zusammenhänge“ (Ohl und Neeb 2012, S. 260) beitragen können. Die spezifischen Chancen des Lernens am außerschulischen Lernort für den Geographieunterricht bestehen somit neben der Möglichkeit einer Anwendung von Feldmethoden auch aus positiven Effekten auf den Wissenserwerb sowie grundsätzlich aus positiven Effekten auf die Lernmotivation.

Auch aktuelle empirische Studien weisen in diese beiden Richtungen. So zeigt Kisser, dass die Arbeit auf einem GPS-gestützten Lernpfad im Vergleich zu einem Lernzirkel im Schulgebäude in einer fünften Jahrgangsstufe zu nachhaltigerem Lernen führt (vgl. Kisser 2015, S. 205). Darüber hinaus weist Neeb sowohl kurzfristige als auch

nachhaltige wissensförderliche Effekte von Exkursionen nach, wobei speziell die hochwertigen Anforderungsbereiche II (Reorganisation) und III (kreative und kognitiv fordernde Prozesse wie Problemlösen, Beurteilen, Transfer) profitieren (vgl. Neeb 2012, S. 185). Für den Anforderungsbereich III erweisen sich dabei konstruktivistisch gestaltete Exkursionsformen als besonders geeignet (vgl. Neeb 2012, S. 194). Dettweiler et al. (2015, S.12) zeigen eine positive motivationale Wirkung von Lernen am außerschulischen Lernort, insbesondere für SuS, deren Motivation wenig selbst reguliert⁴ ist. Ebenfalls positive motivationale Effekte, speziell von konstruktivistischen Exkursionsformen, zeigt auch Neeb (2012, S. 205). Lößner wiederum weist generell positive emotionale Auswirkungen von Exkursionen nach (2011, S. 151). Orion findet ebendiese positiven emotionalen Wirkungen auch bei geowissenschaftlichen Exkursionen, insbesondere, wenn diese „*investigative rather than confirmative activities*“ beinhalten (1997, S. 170).

Über die zuvor beschriebene Bedeutung von Exkursionen für die Anwendung von Fachmethoden, für die Förderung von Wissen und Lernmotivation hinaus wird vielfach auch ein Zusammenhang von Exkursionen und Interesse herausgestellt.

So gibt es umfangreiche und eindeutige empirische Belege dafür, dass Exkursionen für SuS von Interesse sind: Hemmer und Hemmer konnten an bayerischen Schulen schulart- und jahrgangsstufenübergreifend⁵ auf einer großen Datengrundlage feststellen, dass die Exkursion unter den Top 5 der interessantesten Arbeitsweisen rangiert (Hemmer und Hemmer 2010b, S. 91–93):

Tabelle 2: Das Interesse von Schülerinnen und Schülern an einzelnen Arbeitsweisen des Geographieunterrichts 1995 und 2005 im Vergleich (jeweils n = 1600), (eigene Darstellung, vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, S. 93).

1995, top 5		2005, top 5	
	<i>M</i>		<i>M</i>
1. Experimente	4,55	1. Experimente	4,50
2. Arbeit mit Filmen	4,47	2. Computer	4,38
3. Exkursionen/ Unterrichtsgänge	4,26	3. Arbeit mit Filmen	4,33
4. Arbeit mit Fotos/ Bildern	4,12	4. Arbeit mit Fotos/ Bildern	4,11
5. Arbeit mit originalen Gegenständen	3,95	5. Exkursionen/ Unterrichtsgänge	4,02

⁴ Also extrinsisch motiviert im Sinne der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (2000).

⁵ Sekundarstufe I, Jahrgangsstufen 5-9 in allen Schularten sowie darüber hinaus in Jahrgangsstufe 11 im Gymnasium.

Dieser Befund konnte zu zwei Untersuchungszeitpunkten (1995 und 2005) festgestellt werden, wobei besonders bemerkenswert ist, dass die Exkursion als einzige Arbeitsweise über die Jahrgangsstufen hinweg an Interesse gewinnt, während das Interesse an Experimenten, Computerarbeit, Diagrammen, Kartenarbeit⁶ und Textarbeit in diesem Zeitraum abnimmt (vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, 115ff).

Auch in der Primarstufe (Jahrgangsstufe 2-4) konnte durch Lorenz et al. ein erhöhtes Interesse an Exkursionen festgestellt werden (2016, S. 12) und Mohns Untersuchungen an einer sechsten Jahrgangsstufe an Gymnasien in Nordrhein-Westfalen zeigten bei der Thematik Wüste ein überdurchschnittliches Interesse an praktischen Arbeitsweisen, die hier aus Exkursionen, Befragungen und Versuchen bestanden (vgl. Mohn 2015, S. 281). Hemmer und Hemmer fassen noch weitere empirische Beiträge zum Interesse an Exkursionen zusammen (vgl. Leusmann 1979; Schrettenbrunner 1969; Norman und Harrison 2004) und stellen ein hohes Interesse für Exkursionen und praktische Arbeiten fest (vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, S. 91).

All die zuvor angeführten Erkenntnisse betreffen Exkursionen im Geographie- oder Sachunterricht. Doch auch für die in dieser Untersuchung zu Grunde gelegte übergreifende Domäne der Geowissenschaften ist die praktische Arbeit auf Exkursionen⁷ als besonders interessant bekannt (vgl. Bayrhuber et al. 2002, S. 23). Zusammenfassend lässt sich deutlich erkennen, dass Exkursionen für viele SuS von hohem individuellem Interesse sind und zugleich Gelegenheit bieten, neues Interesse auszulösen (vgl. Dohn 2013, S. 2732; Hemmer und Hemmer 2010d, S. 277; Obermaier 1997, S. 121).

Unter Berücksichtigung der zuvor erläuterten Chancen für den Geographieunterricht, nämlich der durchführbaren Fachmethoden, der positiven Effekte auf Wissen und Lernmotivation, liegt es also nahe, zu fordern, dass Exkursionen im Geographieunterricht eine zentrale Rolle einnehmen und häufig durchgeführt werden sollten (vgl. Hemmer et al. 2005, S. 68). Doch trotz der hohen prinzipiellen Bereitschaft von LehrerInnen hierzu (vgl. Lößner 2011, S. 98), sind schulische Exkursionen in der Praxis recht selten (vgl. Hemmer und Hemmer 2010a, S. 132;

⁶ Das Interesse an Kartenarbeit steigt von Jahrgangsstufe 8 zu Jahrgangsstufe 9 wieder stark an.

⁷ Die Erhebung von Daten im Gelände wird bei Bayrhuber und bei Hemmer/ Hemmer (vgl. Bayrhuber et al. 2002, S. 23; Hemmer und Hemmer 2010b, S. 229) als für SuS sehr interessant aufgefasst. Dem widersprechen scheinbar die Erkenntnisse von Bette et al. (vgl. Bette et al. 2015b, S. 63), welche die Datengenerierung im Gelände unter den Arbeitsweisen auf Exkursionen als am zweit-uninteressantesten erfassen. Die Unterschiede in diesen Einschätzungen könnten evtl. in den abweichenden Jahrgangsstufen liegen oder in der Tatsache, dass den Schülereinschätzungen bzgl. der Arbeitsweisen keine oder unterschiedliche Interventionen zu Grunde lagen.

Rinschede 1997, 25ff), was unter Beachtung ihrer umfangreichen didaktischen Vorzüge, gerade auch im Hinblick auf eine Förderung von Interesse, zu bedauern ist.

1.3 Interesse – eine Annäherung an ein komplexes Konzept

Das alltagssprachliche Konzept des „Interesses“ ist allseits bekannt und zudem bereits erstaunlich komplex. So ist darin beispielsweise ein recht deutlicher Gegenstandsbezug enthalten: Man interessiert sich „für etwas“ oder ist „an einer Sache“ interessiert. Weiterhin beinhaltet dieses vorwissenschaftliche Interessenkonzept auch die Unterscheidung zwischen einem Zustands- und einem Eigenschaftscharakter: Etwas „ist“ interessant oder man „hat“ ein Interesse an einer Sache.

Derartige sprachliche Zugänge zu dahinterstehenden Konzepten sind für die bewusste Auseinandersetzung häufig hilfreich, bisweilen aber auch fehlleitend. So ist das Persönlichkeitsmerkmal „generell interessiert“ zu sein fachsprachlich besser durch „neugierig“ zu beschreiben und der feststehende Begriff des Interesses suggeriert eine inhaltliche Konsistenz, die das mehrdimensionale Interessenkonzept aus fachlicher Sicht nicht aufweist (s.u.).

Auf der sprachlichen Ebene endet also die Übereinstimmung des alltagssprachlichen Interessenkonzepts mit dem der wissenschaftlichen Theorie somit, wie zu erwarten, recht bald. Die hierfür relevanten Konzeptualisierungen der sozialpsychologischen und pädagogisch-psychologischen Interessentheorie werden nun im Folgenden vorgestellt.

1.3.1 Relevante Abschnitte in der Entwicklung der Interessenforschung

Das Interesse hat als pädagogische Kategorie und als psychologische Variable in der Literatur eine lange Tradition (vgl. Renninger und Hidi 2011). Eine sehr frühe dezidierte Erwähnung im pädagogischen Kontext findet der Interessenbegriff bei Johann Friedrich Herbart (vgl. Herbart 1806), der das Interesse dabei als einen zentralen Zweck der Erziehung und des Unterrichts benennt. Dabei hebt Herbart die „Vielseitigkeit des Interesse [sic]“ als „ersten Theil [sic] des pädagogischen Zwecks“ (vgl. Herbart 1806, S. 83) heraus und benennt somit die vielseitige Förderung von Interesse als grundlegende Aufgabe der Erziehung. Herbarts Forderung, Interesse als Ziel und nicht nur als Mittel für die Förderung anderer Zwecke (z. B. Lernen, Motivation) anzustreben, ist in der gegenwärtigen Diskussion eher selten.⁸

Es ist bemerkenswert, dass Herbart bereits den Gegenstandsbezug des Interesses betont, welcher auch in der aktuellen Person-Gegenstands-Theorie des Interesses von zentraler Bedeutung ist:

„Das Interesse, welches, mit der Begehrung, dem Wollen, und dem Geschmacksurteil, der Gleichgültigkeit entgegen steht, unterscheidet sich

⁸ Interesse als Bildungsziel wird auch heute hier und dort vereinzelt eingefordert (vgl. z. B. Krapp 1998, S. 187). Insbesondere als Gegenstand der Forschung spielt diese Perspektive aber derzeit keine Rolle.

dadurch von jenen dreien, dass es nicht über seinen Gegenstand disponiert [sic], sondern an ihm hängt“ (Herbart 1806, S. 132).

Als Mittel der Interessenförderung dient laut Herbart ein systematischer, formaler Aufbau des Unterrichts, der die Gegenstände so anbietet, dass die SuS ein erkennendes und teilnehmendes Interesse entwickeln können. Dadurch dass Herbart das Interesse in seine generelle Bildungstheorie einbettet, wird der Begriff des Interesses erstmalig im Sinne eines pädagogisch-psychologischen Interessenkonzeptes gebraucht (vgl. Unger 2001, S. 27).

Auch John Dewey (vgl. Dewey 1913) widmete sich eingehend dem Interesse und erkannte dieses als ein komplexes psychologisches Konstrukt, das bei ihm durch die drei Aspekte Aktivität, Gegenstandsbezug und persönliche Relevanz gekennzeichnet ist. Die mit Interesse verbundene Aktivität äußert sich bei Dewey in Interessenhandlungen und der dafür vorhandenen Motivation:

„Interest is first active, projective, or propulsive. We take interest. To be interested in any matter is to be actively concerned with it. Mere feeling regarding a subject may be static or inert, but interest is dynamic“ (Dewey 1913, S. 16).

Der Gegenstandsbezug des Interesses ist bei Dewey durch einen Betrachtungsgegenstand gegeben, auf den sich das Interesse bezieht:

„Interest does not end simply in itself, as bare feelings may, but is embodied in an object of regard.“ (Dewey 1913, S. 16)

Der dritte Aspekt von Deweys Interessenkonzept ist die persönliche Relevanz, die sich aus der Verbindung mit dem Interessengegenstand ergibt:

„Interest is personal; it signifies a direct concern; a recognition of something at stake, something whose outcome is important for the individual. It has its emotional as well as its active and objective sides. Patent law or electric inventions or politics may be a man's chief interest; but this implies that his personal well-being and satisfaction is somehow bound up with the prosperity of these affairs.“ (Dewey 1913, S. 16–17)

Dewey stellt das Interesse dabei direkt in Zusammenhang mit der pädagogischen Theorie seiner Zeit. Er zeigt auf, wie die unterrichtliche Berücksichtigung von Interesse vor zu stark symbolisch-abstrakter Wissensvermittlung bewahren und die persönliche Relevanz von Inhalten aufzeigen kann. Ohne das Aufgreifen von Schülerinteresse drohe hingegen eine bedeutungslose Vermittlung von trägem Wissen:

„Objects, facts, truths of geography, history, and science not being conceived as means and ends for the intelligent development of experience, are thought of just as stuff to be learned“ (Dewey 1913, S. 94).

Bemerkenswert ist dabei die Tatsache, dass Dewey auch schon das Auslösen und Aufrechterhalten von Aufmerksamkeit – „It is not enough to catch attention; it must be held“ (Dewey 1913, S. 91) – als notwendige Voraussetzung für die Entwicklung von Interesse identifiziert, wie dies durch Mitchell (vgl. Mitchell 1993) in die aktuelle Diskussion wieder eingebracht wurde.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Dewey bereits zentrale Aspekte gegenwärtiger Interessenkonzepte benannt hat, wobei die in aktuelleren Konzeptionen explizit enthaltene emotionale Komponente von Interesse hier nur indirekt Beachtung findet und die kognitiv-epistemische Komponente in Richtung eines Mehr-Wissen-Wollens nicht enthalten ist.

Im deutschsprachigen Raum erscheint in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine Arbeit von Georg Kerschensteiner, die das Interesse unter pädagogischer, pädagogisch-psychologischer und entwicklungspsychologischer Perspektive betrachtet (vgl. Kerschensteiner 1926). Kerschensteiner entwickelt dabei eine zusammenhängende Interessenkonzeption, die vier Grundmerkmale von „echtem Interesse“ aufzählt:

- a) Das innerliche Angetriebensein infolge einer vom Interesse unabtrennbaren Handlungstendenz, die einen von einem erlebten Wert gesetzten Zweck verwirklichen will (Merkmal der Spontanität)
- b) Das unaufmerksame Gerichtetsein auf einen Gegenstand infolge angeborener und erworbener Beachtungsdispositionen (Merkmal der Objektivität)
- c) Die gefühlsmäßige In-eins-Setzung des werterfüllten Bewusstseins mit den Akten, die der Verwirklichung des vom Werterlebnis gesetzten Zweckes dienen (Merkmal der Emotionalität)
- d) Die unbedingte Dauerhaftigkeit, solange durch die Betätigung des Interesses ein materielles, körperliches, seelisches oder geistiges Wachstum erlebt werden kann (Merkmale der Tenazität)

(vgl. Kerschensteiner 1926, S. 269)

Wie im Folgenden deutlich werden wird, kann Kerschensteiners Vorstellung von Interesse mit aktuellen Konzeptionen in recht großen Teilen in Einklang gebracht werden, auch wenn die jeweiligen Überschneidungsbereiche etliche Unterschiede im

Detail, in ihrer konzeptionellen Schärfe und in ihrer Bedeutung für die Empirie bergen. Dennoch können das „Gerichtetsein auf einen Gegenstand“, die emotionale Bedeutung von Interesse und das „werterfüllte Bewusstsein“ mit aktuellen Konzeptionen von Interesse (vgl. Kap. 1.3.2.1) gut parallelisiert werden.

Nachdem die Beschäftigung mit dem Konzept des Interesses, wie aufgezeigt, eine lange Forschungsgeschichte aufweisen kann, tritt die pädagogisch-psychologische Erforschung des Interessenkonzepts etwa ab 1940 stark zurück, was mit zunehmend behavioristischen Motivationstheorien erklärt werden kann (vgl. Hidi et al. 2004; Prenzel und Schiefele 2001). In den Fokus wird nun beobachtbares Verhalten genommen, welches vor allem durch Verstärkung und Abschwächung ausgelöst wird. Intra-individuelle, kognitiv-emotionale Interessenprozesse hingegen lassen sich auf dieser Grundlage nicht abbilden und werden zeitweise entsprechend wenig beforscht.

Ab den frühen 1980er Jahren findet das Interesse dann wieder rege Beachtung in der pädagogisch-psychologischen, aber auch in der aufkommenden fachdidaktischen Forschung. Hierfür können mehrere Gründe angeführt werden: Von zentraler Bedeutung ist sicherlich die Entwicklung der umfassenden und weithin Beachtung findenden Person-Gegenstands-Interessentheorie (PGT) der Münchner Gruppe um Andreas Krapp, Manfred Prenzel und Hans Schiefele (vgl. Krapp et al. 1992; Prenzel 1988; Schiefele et al. 1983), auf deren Konzeption eine Vielzahl empirischer Untersuchungen – auch international – aufbaut. Darüber hinaus rückt die konstruktivistische Lerntheorie in den Erziehungswissenschaften das Interesse in eine zentrale Position, da Interesse aus konstruktivistischer Sicht relevante individuelle Lernvoraussetzungen und zugleich wirksame subjektive Motivierungswege beinhaltet.

So lässt sich in der Zusammenschau der soeben vorgestellten ausgewählten Abschnitte in der Forschungsgeschichte des Interessenkonzeptes feststellen, dass etliche zentrale Aspekte der heute vorherrschenden Konzeptionen von Interesse teils bereits vor über 200 Jahren Berücksichtigung fanden. Die (Weiter-)Entwicklung einer darauf aufbauenden konsistenten Theorie des Interesses mit an die Konzeptualisierungen angepassten Forschungsmethoden ist Gegenstand der aktuellen internationalen Interessenforschung, wie im Folgenden vorgestellt.

1.3.2 Die Person-Gegenstands-Interessentheorie der pädagogischen Psychologie

Wie zuvor aufgezeigt, wird seit mindestens 200 Jahren bei der wissenschaftlichen Betrachtung von Interesse die besondere Beziehung zu einem Interessengegenstand hervorgehoben (vgl. Herbart 1806). Die gegenwärtig dominierende Interessentheorie (vgl. Hartinger 2015, S. 113), die sogenannte Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (PGT), beinhaltet die konzeptuell zentrale Person-Gegenstands-Beziehung bereits in ihrer Bezeichnung.

Entstanden ist diese pädagogische Theorie des Interesses in den späten 1970er und frühen 1980er Jahren durch die Arbeiten der Münchner Forscher Hans Schiefele, Andreas Krapp und Manfred Prenzel (vgl. Prenzel et al. 1986; Krapp 1992; Schiefele et al. 1983), weshalb die Theorie auch als Münchner Interessentheorie bekannt ist. Auch in der globalen englischsprachigen Literatur wird die Person-Gegenstands-Konzeption des Interesses als *Person-Object-Theory of Interest* (POI) rege aufgegriffen (vgl. Ainley 2006; Harackiewicz und Knogler 2017) und kann als international etabliert betrachtet werden (vgl. Hartinger 2015, S. 113). Ausgangspunkt für die Entwicklung der PGT waren kritische Auseinandersetzungen mit den in den 1970er Jahren vorherrschenden kognitiven Theorien der psychologischen Leistungsmotivationsforschung und die daraus entstandene Idee, eine primär an pädagogischen Belangen orientierte Motivations- oder Interessentheorie zu entwickeln (vgl. Krapp 2010a, S. 14).

In der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses bezeichnet Interesse eine spezifische Person-Gegenstands-Beziehung, die durch besondere und bestimmte Merkmale herausgehoben ist (vgl. Krapp 2010; Prenzel et al. 1986). Der „Gegenstand“ des Interesses kann dabei konkrete Objekte, aber auch thematische Bereiche des Weltwissens oder bestimmte Arten von Tätigkeiten umfassen. All diese Gegenstände sind kognitiv repräsentiert, d.h. dass die Person über ein gegenstandsspezifisches Wissen verfügt, welches sich im Laufe der Interessenentwicklung zunehmend ausdifferenziert (vgl. Krapp 2010). Die „Beziehung“ wird durch unterschiedliche Aktivitäten realisiert, die sowohl konkret als auch mental vollzogen werden können (vgl. Schiefele 2009, S. 197).

1.3.2.1 Komponenten des mehrdimensionalen Interessenkonstrukts

Die in der obigen Definition angesprochenen „Merkmale“ der besonderen Beziehung einer Person zu einem Interessengegenstand bestehen dabei aus drei Komponenten (vgl. Krapp 2010, S. 312; Krapp und Prenzel 2011, S. 36; Prenzel 1988; Schiefele 2009, S. 201):

1. Positive emotionale Zustände während der Interessenhandlung = **emotionale Komponente**: Die ausgelösten positiven Affekte und Gefühle (Freude, Vergnügen, Genugtuung) können in besonderen Fällen sogar zum Erleben von *Flow* (vgl. Csikszentmihalyi 1990) führen.
2. Hohe subjektive Wertschätzung des Interessengegenstandes = **Wertkomponente**: Mit der Zuschreibung hoher persönlicher Bedeutung geht auch eine Identifikation mit dem Interessengegenstand einher. Auch der Begriff der Selbstintentionalität des Interesses (vgl. Prenzel 1988) lässt sich hier zuordnen, betrifft er doch die individuellen Ziele, Absichten, Einstellungen und Werte von Personen (vgl. Krapp 2002b, S. 388).

3. Epistemische Orientierung hinsichtlich des Interessengegenstandes = **kognitiv-epistemische Komponente**: Wer sich für eine Sache interessiert, möchte mehr über sie erfahren, sein Wissen erweitern und kompetenter im Umgang mit ihr werden.

Diese drei Interessenkomponenten sind in ihrer Zusammensetzung und in ihrer anteiligen Bedeutung Gegenstand einiger Diskussionen auf dem Weg zu einer noch konsistenteren Interessentheorie. So wird die kognitiv-epistemische Komponente des Mehr-Wissen-Wollens vereinzelt auch einer schwerpunktmäßig kognitiven Interessenkomponente zugeordnet (vgl. Krapp und Prenzel 2011b), welche wiederum noch weitere Aspekte, wie z. B. Ziele, beinhaltet (vgl. Krapp und Prenzel 2011a, S. 31). In aktuellen Konzeptualisierungen und empirischen Untersuchungen wird diese Sichtweise jedoch nicht weiterverfolgt – u. a. wohl auch, weil die daraus resultierende, rein kognitive Kategorie des Wissens mittels häufig angewendeter Selbstbekundungen in Fragebögen psychometrisch schwierig zu erheben ist (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340). Das Wissen als eine potentielle Kategorie des Interesses⁹ ist jedoch nicht nur schwierig zu messen, sie ist auch hinsichtlich ihrer kausalen Stellung im Interessenkonzept umstritten. Es gibt eine große Anzahl an Forschungsergebnissen, die Wissenszuwächse als Folge (abhängige Variable) von Interesse sehen (vgl. Ainley et al. 2002; Hartinger und Fölling-Albers 2002; Krapp 1992; Krapp et al. 1993a; Schiefele 1998). Teils wird diese direktionale Kausalität (aus Interesse folgt Wissenszuwachs) jedoch auch umgedreht und Interesse als Auswirkung/ Resultat von Wissen interpretiert (vgl. Schmidt und Rotgans 2017). Es ist in diesem Zusammenhang festzustellen, dass ohne gegenstandsspezifisches Wissen per definitionem kein Interesse vorhanden sein kann. Schließlich sind die Interessengegenstände kognitiv repräsentiert. Wissen kann also keine reine Folge von Interesse sein. Dennoch ist bei neu aufkommenden Interessen (in frühen Phasen der Interessenentwicklung) noch so gut wie kein gegenstandsspezifisches Wissen vorhanden, wird aber bei ausgeprägten Interessen (*emerging/ well-developed individual interest*) als vorhanden betrachtet (vgl. Renninger und Su 2012). Eine zumindest bei bestimmten Ausprägungsgraden der Interessenentwicklung sich ursächlich umkehrende oder auch reziproke Beziehung von Wissen und Interesse ist also zu vermuten.

Ebenfalls noch nicht abschließend geklärt ist die anteilige Bedeutung der genannten Komponenten für das gesamte Interessenkonstrukt. Während bei Krapp und Schiefele die emotionale und die wertbezogene Komponente klar im Zentrum des Interessenkonzepts stehen (vgl. Krapp 2010; Schiefele 2009), ist für andere gerade die kognitiv-epistemische Komponente mit ihrem hohen Wert für intrinsisches Lernen am wichtigsten (vgl. Prenzel 1988; Renninger et al. 2002; Renninger und Riley

⁹ Zwischen gegenstandsspezifischen kognitiv-epistemischen Orientierungen und einer rein kognitiven Kategorie des Wissens bestehen bedeutende kausale Zusammenhänge (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340; Knogler et al. 2015, S. 40).

2013). Die drei aufgezeigten Komponenten sind aber in allen Konzeptionen enthalten (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340). Es ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass die relative Ausprägung der angeführten drei Interessenkomponenten in unterschiedlichen Phasen der Interessenentwicklung (vgl. Renninger und Su 2012) zudem variiert. (vgl. Kap. 1.3.3).

Jenseits noch zu klärender Aspekte ist für die vorliegende Untersuchung festzustellen: Interesse ist ein mehrdimensionales Konstrukt mit einer herausgehobenen Person-Gegenstands-Beziehung, die wiederum aus mehreren Komponenten besteht. Diese Komponenten sind emotional, wertbezogen, kognitiv-epistemisch und zu einem gewissen Grad wissensbezogen. In unterschiedlichen Phasen der Interessenentwicklung sind diese Komponenten von unterschiedlicher Bedeutung. Zur Abgrenzung zu benachbarten psychologischen Konzepten (z. B. „Neugier“, vgl. Alexander und Grossnickle 2009; Pekrun 2019; Renninger und Hidi 2016 oder z. B. „Einstellungen“, vgl. Gardner 1998) sind der explizite Gegenstandsbezug und die aufgezeigte Mehrdimensionalität sehr hilfreich.

1.3.2.2 Individuelles Interesse – eine Disposition im Sinne eines Persönlichkeitsmerkmals

Bei Betrachtung der zeitlichen Erstreckung und des Ausmaßes der psychologischen Internalisierung von Interesse lassen sich zwei Arten deutlich voneinander unterscheiden: Der psychologische Zustand („*state*“) des situationalen Interesses und das Persönlichkeitsmerkmal („*trait*“) des individuellen Interesses.

Unter dem sogenannten individuellen Interesse versteht man das Interesse, das zeitlich relativ stabil bei einer Person vorhanden ist und als „eine motivationale Disposition im Sinne eines Persönlichkeitsmerkmals“ (vgl. Krapp 2010, S. 312) aufgefasst werden kann (*trait*-Ausprägung des Interesses).

Individuelles Interesse zeichnet sich durch vielfältige Merkmale aus: Es ist lang anhaltend, beinhaltet einen Person-Gegenstand-Bezug, besteht aus emotionalen, wertbezogenen und kognitiv-epistemischen Komponenten, zeichnet sich durch erhöhte Wissensbestände aus und findet Ausdruck in Interessenhandlungen (vgl. Hofer 2010, S. 152). Weiterhin erzeugt individuelles Interesse Vorlieben und Prädisposition für bestimmte gegenstandsbezogene Aktivitäten (z. B. Hobbies), ist bezüglich unterschiedlicher Kontexte stabil, interpersonell stark unterschiedlich ausgeprägt und ein Ergebnis positiver und lang andauernder Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand. Darüber hinaus verfügen Individuen nur über eine begrenzte Anzahl gut entwickelter individueller Interessen, haben dabei aber stets die Möglichkeit, diese zu erweitern. Sie können ihre individuellen Interessen meist nennen und auch bewusst reflektieren. Und zuletzt können individuelle Interessen

die Entscheidungen von Personen erklären und auch das zukünftige Verhalten und Lernen sowie die zukünftige Motivation beeinflussen, wodurch sie eine selbstverstärkende Tendenz entwickeln (Harackiewicz und Knogler 2017, S. 338–339).

In Anbetracht des recht großen Umfangs relevanter Merkmale individuellen Interesses, erscheint eine übersichtliche Darstellung geeignet:

Tabelle 3: Merkmale individuellen Interesses in unterschiedlichen Teilaspekten (eigene Darstellung, zusammengestellt nach: Harackiewicz und Knogler 2017, S. 338–339; Hofer 2010, S. 152; Alexander und Grossnickle 2009, S. 189).

Merkmale individuellen Interesses	
intra-individuell	<ul style="list-style-type: none"> - lang anhaltend - stabil - begrenzte Anzahl gut entwickelter individueller Interessen - ausgeprägter Person-Gegenstands-Bezug
inter-individuell	<ul style="list-style-type: none"> - unterschiedlich stark vorhanden
Teilkomponenten	<ul style="list-style-type: none"> - emotional - wertbezogen - kognitiv-epistemisch
Kognition	<ul style="list-style-type: none"> - erhöhte Wissensbestände - Bewusstsein und Reflexionsvermögen bzgl. vorhandener individueller Interessen
Handeln	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlieben und Prädisposition für bestimmte gegenstandsbezogene Aktivitäten (=Interessenhandlungen) - Ergebnis positiver und langandauernder Auseinandersetzung mit dem Gegenstand - ursächlich für zukünftiges Verhalten, Lernen und Motivation - selbstverstärkende Tendenz
Kontexte	<ul style="list-style-type: none"> - relativ stabil gegenüber äußeren Einflüssen - Auslösefaktoren für neue oder weiter entwickelte individuelle Interessen

Das individuelle Interesse ist also ein mehrdimensionales, gegenstandsbezogenes Konzept im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses, das sich durch seine stabilen psychologischen Dispositionen eindeutig als Persönlichkeitsmerkmal (*trait*) und Teil der individuellen Identität auffassen lässt.

Leicht abgewandelte Konzepte wie z. B. „dispositionales Interesse“ (vgl. Pawek 2009) und „persönliches Interesse“ (vgl. Schraw et al. 2001) stellen Spezifizierungen des individuellen Interesses dar und sind für die hier dargestellten Untersuchungen nicht relevant. Dies trifft auch auf die inhaltlich besonders fokussierte Form des individuellen Interesses des „*topic interest*“ (vgl. Alexander und Grossnickle 2009, S. 189) und des auf das Schulfach bezogene „Fachinteresses“ (vgl. Bauer 1969; Schrettenbrunner 1969) zu. Für die im vorliegenden Fall in den Blick genommenen Geowissenschaften sind derart eng gefasste Konzepte ungeeignet, da der inhaltliche Ansatz der Geowissenschaften doch sehr umfassend oder gar interdisziplinär ist (vgl. Kap. 3.3.1).

1.3.2.3 Aktualisiertes Interesse – der dispositional bedingte Interessenzustand

Individuelle Interessen haben als *trait*-Merkmale (Persönlichkeitsmerkmale) auch Auswirkungen auf aktuelle Interessenzustände (*state*): Wenn zuvor latente Interessendispositionen, beispielsweise durch eine konkrete Auseinandersetzung mit einem Interessengegenstand, manifest werden, wird aktualisiertes Interesse sichtbar (vgl. Silvia 2006, S. 184). Krapp bezeichnet das aktualisierte Interesse dabei als „jene Fälle der Interessenrealisierung, die [in Abgrenzung zum situationalen Interesse; Anm. des Verfassers] primär aus einem in der Person verankerten Interesse resultieren“ (vgl. Krapp 1992, S. 751). Es handelt sich dabei also um die Zustandskomponente des individuellen Interesses, was bisweilen durch den ergänzten Begriff des „aktualisierten individuellen Interesses“ zum Ausdruck kommt. Inhaltlich sind „aktualisiertes Interesse“ und „aktualisiertes individuelles Interesse“ identisch.

Es ist dabei auffällig, dass das aktualisierte Interesse in der Interessenforschung wenig Berücksichtigung findet. Ein Grund hierfür ist sicherlich, dass das in einer Situation empfundene Interesse psychometrisch nur schwierig zwischen einer rein kontextuellen (→ situationales Interesse) oder einer individuellen Auslösung (→ aktualisiertes Interesse) unterschieden werden kann (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 337; Silvia 2006, S. 187). In einigen Studien wird durch das „aktuelle Interesse“ das aktualisierte individuelle Interesse zusammen mit dem situationalen Interesse als Zustand einer Person in einer konkreten Handlungssituation operationalisiert und erhoben (vgl. Engeln 2004; Pawek 2009). Eine getrennte Erfassung der beiden, theoretisch gut differenzierbaren Konzepte ist dabei nicht vorgesehen.

Die einflussreiche Interessenforschung um Hidi und Renninger nimmt das aktualisierte Interesse erst gar nicht explizit in ihre Konzepte auf, sondern erweitert das individuelle Interesse vielmehr um eine *state*-Komponente. Eine eigenständige Art von Interesse ist dieser Zustandsaspekt von individuellem Interesse hier aber nicht. Stattdessen wird Interesse generell als „*psychological state*“ betrachtet (Hidi

und Renninger 2006, S. 114–116). Aus konzeptionell-logischer Sicht ist dies nachvollziehbar, da sich *state* und *trait* sicherlich teilweise auch überlagern und zeitlich überlappen (vgl. Engeln 2004, S. 53). Ein Persönlichkeitsmerkmal beginnt ja nicht erst nach dem Ende eines Zustandes – und ein Zustand endet wohl meist nicht unmittelbar vor dem Beginn eines Persönlichkeitsmerkmals.

Auch die Tatsache, dass ein Interessenzustand unabhängig von seiner Auslösung – sei diese nun rein situational oder in bestehenden Interessensdispositionen begründet – gleich empfunden wird, macht die Erfassung eines aktualisierten individuellen Interesses schwierig. Einige Forscher schlagen aus diesem Grund vor, von „*interest experience*“ zu sprechen (vgl. Sansone und Thoman 2005, S. 175; Tsai et al. 2008, S. 460). Dabei bleibt die unterschiedliche Auslösung (situational und individuell bedingt) zwar explizit erhalten, wird jedoch nicht erhoben.

Aus Sicht einer – in der vorliegenden Untersuchung intendierten – umfassenden Betrachtung möglicher interessenförderlicher Bedingungen über die Effekte des situational ausgelösten Interesses hinaus, bietet die gesonderte Betrachtung der *state*-Komponente des individuellen Interesses (also das aktualisierte individuelle Interesse) jedoch wertvolle, erkenntnisbringende Zugänge. Schließlich hat das aktualisierte Interesse für die Beschreibung interessenförderlicher Prozesse eine große Bedeutung: So führt der Zustand des aktualisierten Interesses zu einer fortwährenden und wiederholten Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340), während nicht aktualisierte individuelle Interessen stets auch vom Interessenverfall bedroht sind (vgl. Hidi und Renninger 2006, S. 115). Auch der für die Interessenentwicklung relevante Prozess der Internalisierung benötigt erlebte Interessenzustände, wie sie das aktualisierte Interesse mit sich bringt (vgl. Krapp 2005, S. 7).

Auch wenn das aktualisierte Interesse häufig nicht erhoben wird und in den Konzeptionen des *Four-Phase Model of Interest Development* (vgl. Hidi und Renninger 2006) und des *interest experience* (Sansone und Thoman 2005; Tsai et al. 2008) nicht explizit enthalten ist, wird hier dennoch die Bedeutung von bestehenden Interessendispositionen (also von aktualisiertem individuellen Interesse) für Interessenzustände hervorgehoben. Und dort wo versucht wird, die dispositionalen und rein situationalen Einflüsse auf Interessenzustände voneinander zu trennen (vgl. oben), wird die Existenz der ersteren auch empirisch fassbar (vgl. Knogler et al. 2015). Aufgrund seiner Bedeutung für eine umfassende Erklärung von Interessenzuständen wird das aktualisierte Interesse in der vorliegenden Studie somit ebenfalls in den Blick genommen. Die kontextuell ausgelösten Interessenzustände, von denen das aktualisierte Interesse abzugrenzen ist, entstammen hingegen dem sogenannten situationalen Interesse, welches im Folgenden vorgestellt wird.

1.3.2.4 Situationales Interesse – der kontextuell erzeugte Interessenzustand

Das situationale Interesse ist derjenige kurzzeitige Interessenzustand, der nicht allein durch Merkmale in der Person erklärbar ist, sondern vor allem durch den Kontext in einer bestimmten Situation entsteht.

Hierdurch lässt sich das situationale Interesse konzeptionell vom individuellen und vom aktualisierten (individuellen) Interesse trennen, was eine differenzierte Betrachtung des Interesses möglich macht und auch eine neue Richtung der Interessenforschung ab den späten 1980ern (vgl. Hidi und Baird 1988) eröffnete. Seitdem hat das situationale Interesse in zunehmendem Maße umfangreiche Beachtung in der Forschung gefunden (vgl. Chen et al. 2001; Dohn 2013; Durik et al. 2015; Hulleman und Harackiewicz 2009; Knogler et al. 2015; Linnenbrink-Garcia et al. 2010; Palmer 2004; Rotgans und Schmidt 2014; Tsai et al. 2008; Zhu et al. 2009), wobei es konzeptionelle Kontroversen und Unklarheiten gibt: So bestehen beispielsweise unterschiedliche Herangehensweisen an die multidimensionale Struktur (vgl. Garn 2017) und Klärungsbedarf bezüglich der Einordnung des situationalen Interesses in die übergeordnete Struktur der Interessenentwicklung (vgl. Knogler 2017).

Bei zusammenführender Betrachtung relevanter Definitionen, lassen sich trotz konzeptueller Unklarheiten und Kontroversen drei Kernmerkmale von situationalem Interesse ausmachen:

1. Zeitliche Beschränktheit der affektiven Reaktion. Situationales Interesses ist ein kurzfristiger Zustand, häufig ein emotionaler Affekt, der innerhalb einer Lernsituation fluktuieren kann. Ein Gegenstand erscheint kurzfristig als spannend und die Auseinandersetzung damit als angenehm. *“Situational interest is a relatively transient reaction to highly stimulating factors in the immediate environment”* (Palmer et al. 2017, S. 731).
2. Situationale Auslösung. Das Interesse an einem Gegenstand wird durch den Lernkontext ausgelöst, liegt also weder alleine in der individuellen Disposition begründet noch im Gegenstand selbst. Die Person-Gegenstands-Auseinandersetzung wird durch Kontextbedingungen erzeugt¹⁰. *„Situational interest is a temporary state aroused by specific features of a situation, task, or object“* (Schiefele 2009, S. 197–198).
3. Funktionaler Zusammenhang mit bestimmten kontextuellen Stimuli (auch: „Antezedenzen“, „Anreize“, „Quellen“/ „sources“, „situational cues“,

¹⁰ Auch wenn situationales Interesse somit kontextuell ausgelöst ist, spielen individuelle Prädispositionen ebenfalls eine gewisse, nicht komplett vernachlässigbare Rolle, wie Krapp anmerkt: *„Therefore, the emergence of a new interest—even a new situational interest—cannot be seen as the construction of a totally new PO-relationship [i. e. person-objekt-relationship; Anm. des Verfassers]. Rather, it builds upon structural and dynamic components the individual has acquired in earlier stages of his or her development”* (Krapp 2002b, S. 396).

„*situational factors*“ oder „*triggers*“). Das situationale Interesse wird durch bestimmte Aktivitäten, Merkmale der Lernumgebung, attraktive Aufgaben etc. ausgelöst und ist hierdurch gekennzeichnet. „*Situational interest (...) is triggered in the moment by environmental stimuli*“ (Hidi und Renninger 2006, S. 113). Situationales Interesse bezeichnet also einen „motivationalen Zustand, der primär durch die besonderen Anreizbedingungen der (Lern-) Umwelt hervorgerufen wird“ (Krapp 2010, S. 312).

Diese mit dem situationalen Interesse verbundenen Mechanismen bilden derzeit eine offene Kategorie (vgl. Renninger und Bachrach 2015, 61f) und sind entsprechend in ihrer Anzahl unbegrenzt. Etliche zentrale Stimuli für situationales Interesse sind bereits bekannt, z. B.:

- *Novelty, challenge, exploration opportunity, instant enjoyment, attention demand* für den Sportunterricht an US-amerikanischen Middle Schools (Chen et al. 1999, 2001) und an Elementary Schools (vgl. Sun et al. 2008)
- *Surprising information, personal relevance, intensity, group work, puzzles und meaningfulness of tasks, personal involvement, project based learning, cooperative group work, one-on-one tutoring* (vgl. Hidi und Renninger 2006) als generell wirksam für die Erzeugung von situationalem Interesse
- *Perceived choice, instructor approachability, course connections to real life* (vgl. Linnenbrink-Garcia et al. 2013) für ein Sommerprogramm für Jugendliche (mittleres Alter: 14,6 Jahre)
- *Hands-on/active involvement, novelty, surprise, knowledge acquisition, social involvement* für Zwölftklässler an einem außerschulischen Lernort (vgl. Dohn 2013)
- *Novelty, choice, physical activity, social involvement* für forschendes Lernen in der 9. Jgst. (vgl. Palmer 2009)
- „*Alltagsbezug, aktive Beteiligung, Betreuung, Offenheit, Zusammenarbeit, Herausforderung, Verständlichkeit, Authentizität*“ im naturwissenschaftlichen Unterricht an die Mittel- und Oberstufen deutscher Gymnasien in ausgewählten Bundesländern (vgl. Pawek 2009)

Neben diesen weitgehend akzeptierten Kernmerkmalen von situationalem Interesse bestehen noch konzeptionelle Unklarheiten. So ist beispielsweise noch ungeklärt, welcher Art die Zusammenhänge zwischen derartigen kontextuellen Stimuli und dem situationalen Interesse sind. Sind die Reaktionen auf Stimuli als Manifestationen eines latenten situationalen Interesses anzusehen, das durch eben diese Rezeptivität auf die Stimuli sichtbar wird („*factor view*“)? Oder ist situationales Interesse vielmehr

ein zusammengesetztes Produkt bzw. Aggregat, das aus dem Erleben der Stimuli besteht („*composite view*“)? In vielen Studien zum situationalen Interesse wird diese konzeptionelle Frage nicht aufgeworfen und implizit eine *factor view* Perspektive eingenommen (Edwards 2001, S. 145–147; Garn 2017, S. 338–340).

Zudem stellt sich die Frage, ob die Zusammenhänge zwischen den Stimuli und dem ausgelösten situationalen Interesse domänen-, alters- und gruppenübergreifend gelten. Dies ist u. a. aufgrund der Gegenstandsspezifität von Interesse zu bezweifeln. Beispielsweise kann eine herausfordernde sportliche Aktivität („*challenge*“) den Einen situational interessieren, den Anderen aber völlig demotivieren. So zeigen empirische Befunde zur Wirkung von Interesse auslösenden Bewertungsstrukturen, dass es zwischen Individuen auch hinsichtlich des gleichen Gegenstandes und der gleichen Auseinandersetzung unterschiedliche Bewertungen und unterschiedlich stark ausgelöstes Interesse gibt (vgl. Silvia et al. 2009).

Ebenfalls weiterer Untersuchung bedarf die Frage nach dem Gegenstandsbezug und nach der Mehrdimensionalität des situationalen Interesses. So beinhaltet insbesondere das erst kurzfristig ausgelöste situationale Interesse (*triggered situational interest*) nur einen geringen Gegenstandsbezug. Schließlich ist es ja primär kontextuell ausgelöst und es sind aufgrund des erst kurzen Kontakts mit dem Gegenstand noch keine spezifischen Erfahrungen damit verbunden. Entsprechend sind auch die emotionalen, wertbezogenen und kognitiv-epistemischen Komponenten beim situationalen Interesse nur in geringem Ausmaß vorhanden (vgl. Knogler et al. 2015; Linnenbrink-Garcia et al. 2010; Rotgans und Schmidt 2014), wobei die emotionale Komponente theoriegemäß am ausgeprägtesten, wenn nicht gar als einzige vorhanden ist (vgl. Dohn 2013, S. 2735; Knogler 2017, S. 120).

Eine einheitliche konzeptionelle Fassung des situationalen Interesses zu bilden erscheint also als schwierig (vgl. Knogler 2017). Neben der Generalisierungen erschwerenden Kontextspezifität des situationalen Interesses stehen auch die Unklarheiten bzgl. der kausalen Stellung der Stimuli sowie deren offene Kategorie diesem Ansinnen entgegen. Auch die konzeptuellen Unklarheiten bzgl. des erst aufkommenden Gegenstandsbezugs sowie bzgl. der auf affektive Reaktionen reduzierten Mehrdimensionalität des situationalen Interesses sind hierfür hinderlich. Sun konstatiert dies entsprechend und stellt fest: „*situational interest is structurally more complex than individual interest*“ (Sun et al. 2008, S. 63).

Unter Berücksichtigung der Lücken und Widersprüche ist das situationale Interesse aber dennoch ein erkenntnisbringender und notwendiger Teil der Interessentheorie und hat insbesondere für die weit verbreitete Theorie der Interessensentwicklung (*Four-Phase-Model, FPM*) von Hidi und Renninger (vgl. Hidi und Renninger 2006) eine große Bedeutung.

Die intensive Auseinandersetzung mit dem situationalen Interesse hat neben seiner theoriebezogenen Bedeutung zudem auch pädagogische Gründe: Interesse gilt als eine hochwertige motivationale Variable im Unterricht¹¹ und die situationale Erzeugung von Interesse im Unterricht wird hierfür als erster Schritt angeführt (vgl. Kap. 3.2.4). Dabei ist aber zu beachten, dass ein ausgelöstes situationales Interesse für sich allein noch keinen Wert besitzt. Seine zeitliche Begrenztheit und die primäre Wirkung als emotionaler Affekt gleicht einem Strohfeuer, das schnell wieder zu erlöschen droht. Nach einem Auslösen durch geeignete Stimuli (*catch*-Facette) von situationalem Interesse muss dafür Sorge getragen werden, dass dieses wiederholt ausgelöst wird. Außerdem sollten sich aufbauende, erste Interessenkomponenten Stück für Stück internalisiert werden, beispielsweise durch Aufzeigen der Bedeutung des Gegenstands oder durch eine intensive Auseinandersetzung damit (*hold*-Facette) (Mitchell 1993, S. 425–428). Gelingt dies nicht, so wird aus der pädagogischen Chance, die situational ausgelöstes Interesse im Unterricht bietet, ein pädagogisches Problem. Beispielsweise dann, wenn die Affekte und die Fokussierung auf aktivierende Stimuli einer vertiefenden Bearbeitung im Wege stehen oder wenn die positiven motivationalen Wirkungen von situationalem Interesse nicht auf den Gegenstand übertragen und verstetigt werden. Diese kontraproduktive Wirkung eines nur auf den momentanen Effekt abzielenden Einsatzes von Interesse im Unterricht beschreibt bereits Dewey:

“When this happens, nothing remains but to identify interest with the momentary excitation an object arouses. Such a relation of object and self is not only not educative, but it is worse than nothing. It dissipates energy, and forms a habit of dependence upon such meaningless excitations, a habit most adverse to sustained thought and endeavor. Wherever such practices are resorted to in the name of interest, they very properly bring it into disrepute. It is not enough to catch attention; it must be held” (Dewey 1913, S. 91).

Situationales Interesse ist unter Berücksichtigung der zuvor vorgestellten Überlegungen im Rahmen meiner Untersuchung somit ein kurzzeitiger Erregungszustand, der in einer konkreten Situation ausgelöst wird und zu einer vornehmlich emotional-affektiven Person-Gegenstands-Beziehung führt, wobei auch erste wertbezogene und epistemische Effekte bzgl. des Gegenstandes erzeugt werden. Die zugehörigen erlebten Stimuli sind dabei, im Sinne eines *factor view*, als die manifesten Aspekte des latenten Merkmals „situationales Interesse“ anzusehen. Mangels einheitlicher oder geographiespezifischer theoretischer Konzeptionen werden umfangreiche Stimuli erhoben. Da situationales Interesse sich als *maintained situational interest* auch über längere Zeiträume erstreckt (vgl. Hidi und Renninger 2006), schlägt Knogler vor, den momentanen affektiven Aspekt des situationalen Interesses als *state interest* und den längerfristigen, bereits erste Komponenten des

¹¹ Wenn nicht sogar als dessen Ziel (vgl. Krapp 1998, S. 187).

individuellen Interesses beinhaltenden Aspekt des *maintained situational interest* als *less-developed interest* zu bezeichnen (vgl. Knogler 2017, S. 111). Auch wenn diese Überlegungen inhaltlich stichhaltig erscheinen, wird in dieser Arbeit im Sinne einer begrifflichen Sparsamkeit an den etablierten Begriffen Hidi und Renningers festgehalten.

1.3.3 Theorien der Interessenentwicklung

Das im Interesse enthaltene motivationale Momentum, sich mit dem Interessengegenstand gern, intensiv, vertiefend und selbstintentional auseinanderzusetzen, erzeugt eine dem Interesse innewohnende Tendenz, sich dynamisch weiter zu entwickeln und sich selbst zu verstärken (Dewey 1913, S. 90–91; Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340; Krapp 2002b, S. 385). Interessen entwickeln sich aber nicht nur aus diesem, im Individuum selbst liegenden, Grund weiter. Auch durch kontextuelle Stimuli können, wie bereits dargelegt, kurzfristig vorhandene situationale Interessen ausgelöst werden, welche unter gewissen Umständen in stabilere individuelle Interessen übergehen.

Zwischen kurzfristigen situationalen Zuständen des Interessiert-Seins und eng mit der Persönlichkeit verbundenen individuellen Interessen besteht also ein Entwicklungszusammenhang: „*Motivational theories of interest conceptualize interest in terms of a state-like and a trait-like construct, with a developmental framework connecting the two*“ (Harackiewicz und Knogler 2017, S. 335). Zwischen den beiden Polen „*state*“ und „*trait*“ ergibt sich ein Kontinuum zunehmender Internalisierung gegenstandsbezogener Emotionen und Wertzuschreibungen sowie zugehöriger kognitiv-epistemischer Orientierungen. Der Prozess der jeweiligen ontogenetischen Interessenentwicklung auf unterschiedlichen Ausprägungsstufen findet entlang dieses Paradigmas statt und führt zu entsprechenden Veränderungen.

Unterschiedliche theoretische Ansätze haben sich mit der Interessenentwicklung beschäftigt, wobei im Folgenden hier enthaltene relevante Aspekte für die vorliegende Untersuchung herausgestellt werden.

Eine wegbereitende Theorie, die die Struktur der kognitiv repräsentierten Person-Gegenstands-Bezüge erhebt, stammt von Benedykt Fink (vgl. Fink 1992). Fink untersucht die Entwicklung von frühen Formen von Interesse im Kindesalter (Kindergarten und die ersten beiden Schuljahre). Er beobachtet die Struktur der Person-Gegenstands-Bezüge anhand der Präferenzindikatoren „Dauerhaftigkeit und Häufigkeit von interessenorientiertem Handeln“, „subjektive Wertschätzung“ und „Beliebtheit“ (positive Emotionalität). Eine inhaltliche Nähe zu den Interessenkomponenten des Interessenbegriffs der Person-Gegenstands-Interesstheorie (epistemisch-kognitiv, wertbezogen, emotional) ist dabei deutlich erkennbar. Finks Untersuchung über eine Dauer von fünf Jahren erhebt Regelmäßigkeiten in der Veränderung dieser Struktur im Laufe der Interessenentwicklung. Daraus leitet er drei idealtypische Verlaufsmodelle der Interessenentwicklung ab:

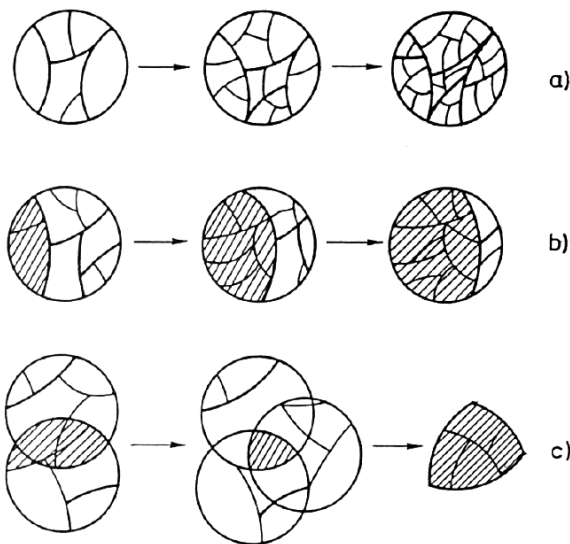


Abbildung 7: Hypothetische Verlaufsmodelle der Interessenentwicklung nach Fink (vgl. Fink 1992, S. 76): a) Wachstumsmodell, b) Kanalisierungsmodell und c) Überlappungsmodell.

Das Wachstumsmodell der Interessenentwicklung besagt, dass sich Person-Gegenstands-Bezüge zunehmend ausdifferenzieren, indem bestehende Bestandteile strukturell wachsen und neue Bestandteile in die bestehenden Strukturen eingegliedert werden.

Dadurch steigt der gegenstandsbezogene kognitive Komplexitätsgrad des jeweiligen Interesses. Das Kanalisierungsmodell beschreibt hingegen, wie die zunehmende Differenzierung eines Teilbereichs eines Person-Gegenstands-Bezugs auf Kosten anderer Bereiche von statten geht. Das Überlappungsmodell wiederum erklärt, wie qualitativ unterschiedliche Person-Gegenstands-Bezüge strukturell ineinandergreifen und auf diese Weise neue gemeinsame Strukturelemente entwickeln.

Finks modellhafte Beschreibung der Interessenentwicklung betrifft die strukturelle Veränderung der kognitiven Repräsentationen der Person-Gegenstands-Bezüge. Die Interessen werden über die geschilderten Präferenzindikatoren erhoben. Eine Erfassung der Veränderung innerhalb dieser Präferenzindikatoren hinsichtlich ihrer anteiligen Bedeutung am jeweiligen Interessenstand zu unterschiedlichen Phasen im Laufe der Interessenentwicklung unterbleibt dabei. Zu beachten ist zudem, dass Fink individuelle ontogenetische Entwicklungen betrachtet (vgl. Schiefele et al. 1983, S. 20) und seine Erkenntnisse nicht ohne Weiteres auf Populationen zu übertragen sind.

Für die vorliegende Untersuchung sind die ableitbaren möglichen Zugänge für die intendierte Interessenförderung im Rahmen der unterrichtlichen Intervention von gewisser Bedeutung. So lässt sich beispielsweise aus dem Wachstumsmodell ein Zugang für die Interessenförderung ableiten, die aus dem expliziten Thematisieren bestehender Interessen besteht, was auf Grundlage vorliegender geographischer Interessenstudien (vgl. Hemmer 2010b) auch gut möglich ist.

Eine andere Herangehensweise an die Erfassung von Interessenentwicklung liegt bei Andreas Krapp (vgl. Krapp 1998, 2002b, 2005) vor, der ein Konzept zur Beschreibung des Übergangs von situationalem Interesse zu individuellem Interesse entwickelt.

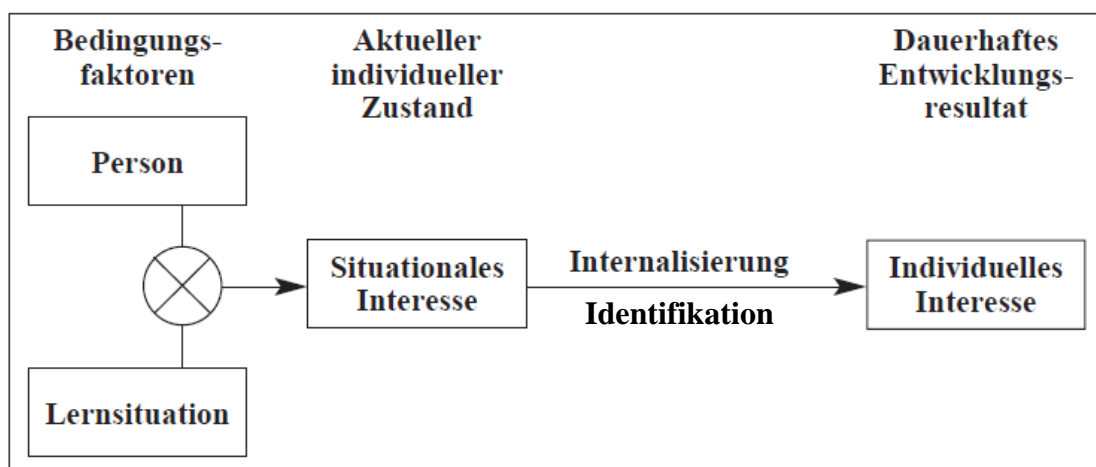


Abbildung 8: Krapps „Rahmenmodell der Interessengenese“. Übergang von situationalem zu individuellem Interesse. Angepasst auf Grundlage von Krapp 1998 und 2005 (vgl. Krapp 1998, S. 191, 2005, S. 7).

Ausgangspunkt ist ein aktualgenetischer Zustand des situationalen Interesses, der bei Krapp fast ausschließlich durch externe *catch*-Faktoren ausgelöst ist und vor allem aus einer affektiven Reaktion darauf besteht. Falls weiterhin eine Auseinandersetzung mit dem Gegenstand durch *hold*-Facetten erreicht wird, kann durch die Transformationsprozesse der „Internalisierung“ und der „Identifikation“ ein „*stabilized situational interest*“ entstehen (vgl. Krapp 2002b, S. 398). Mit „Internalisierung“ ist jener Prozess gemeint, der dafür sorgt, dass eine von außen an das Individuum herangetragene Anforderung oder Aufgabe in den „Verantwortungsbereich der inneren Handlungsregulation“ gelangt. „Identifikation“ hingegen bezeichnet den weitergehenden Prozess der „Eingliederung dieser Anforderungen in das persönliche Wertesystem“ (vgl. Krapp 2005, S. 7). Krapp unterscheidet dabei drei prototypische Stufen der Interessenentwicklung, wobei die Entwicklung selbst ein Kontinuum zwischen den allerersten situationalen Effekten bis hin zu tief in der Persönlichkeit verankerten individuellen Interessen darstellt:

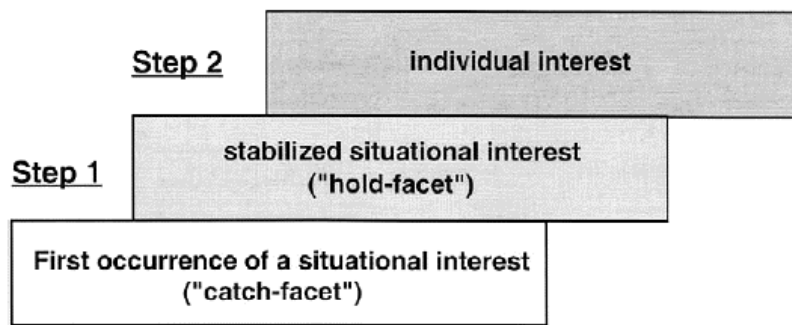


Abbildung 9: Qualitativ verschiedene Interessenlevel und zwei ontogenetische Stufen der Interessenentwicklung (vgl. Krapp 2002b, S. 399).

Die konzeptuelle Verbindung von situationalem Interesse und individuellem Interesse in Krapps Theorie der Interessenentwicklung schafft einen konsistenten theoretischen Rahmen zur empirischen Betrachtung beider Phänomene. Zudem liegt hier explizit die Person-Gegenstands-Theorie des Interesses zu Grunde, was eine theorieverbindende Erfassung von Entwicklungs- und Strukturprozessen ermöglicht. Dies entspricht auch der Integration der PGT und der FPM Theorien in der vorliegenden Untersuchung.

Die derzeit meist zitierte (laut Google Scholar, Mai 2019) und in der aktuellen Interessenliteratur intensiv verwendete Theorie der Interessenentwicklung (vgl. Knogler 2017, S. 121) stammt von Hidi und Renninger (vgl. Hidi und Renninger 2006; Renninger und Hidi 2016). Die beiden Autorinnen stellen die Interessenentwicklung analog zu Krapp als kontinuierliche Entwicklung der Person-Gegenstands-Beziehung dar. Im zugehörigen *Four Phase Model of Interest Development (FPM)* werden nun vier Phasen, die sequentiell aufeinander folgen, gebildet und diese im Gegensatz zu Krapps Konzeption distinkt voneinander abgetrennt (vgl. Renninger und Su 2012, S. 170):

Phase 1: „*Triggered situational interest*“ – ein psychologischer Zustand, der aus kurzfristigen affektiven und kognitiven Reaktionen resultiert

Phase 2: „*Maintained situational interest*“ – ein psychologischer Zustand, der fokussierte Aufmerksamkeit und Persistenz über einen gewissen Zeitraum beinhaltet

Phase 3: „*Emerging individual interest*“ – ein psychologischer Zustand und der Beginn einer relativ anhaltenden Disposition, sich wiederholt mit einem Gegenstand zu beschäftigen

Phase 4: „*Well-developed individual interest*“: ein psychologischer Zustand und eine längerfristig anhaltende Disposition, sich wiederholt mit einem Gegenstand zu beschäftigen

Diese einzelnen Phasen der Interessenentwicklung sind dabei durch konkrete und phasenspezifische Ausprägungen der enthaltenen *learner characteristics* bestimmt, die zudem zu großen Teilen den Interessenkomponenten der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses zugeordnet werden können:

Tabelle 4: Phasen der Interessenentwicklung in der FPM-Theorie (eigene Darstellung, vgl. Renninger und Su 2012, S. 170). Komponenten des Interessenkonstrukts farblich hervorgehoben durch Autor. **BLAU**: wertbezogene Komponente, **ORANGE**: emotionale Komponente, **GRÜN**: epistemische Komponente, **BRAUN**: Wissenskomponente.

Phase 1: <i>triggered situational</i>	Phase 2: <i>maintained situational</i>	Phase 3: <i>emerging individual</i>	Phase 4: <i>well-developed individual</i>
<i>Learner characteristics:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • Attends to content, if only fleetingly • Needs support to engage from others and through instructional design • May experience either positive or negative feelings • May or may not be reflectively aware of the experience 	<ul style="list-style-type: none"> • Reengages content that previously triggered attention • Is supported by others to find connections among their skills, knowledge, and prior experience • Has positive feelings • Is developing knowledge of the content • Is developing a sense of the content's value 	<ul style="list-style-type: none"> • Is likely to independently re-engage content • Has curiosity questions that lead to seeking answers • Has positive feelings • Has stored knowledge and stored value • Is very focused on his or her own questions 	<ul style="list-style-type: none"> • Independently re-engages content • Has curiosity questions • Self-regulates easily to reframe questions and seek answers • Has positive feelings • Can persevere through frustration and challenge in order to meet goals • Recognizes others' contributions to the discipline • Actively seeks feedback

Beachtenswert ist, dass hier auch bei den Phasen des individuellen Interesses eine Zustandskomponente enthalten ist (Zustand und Disposition), wodurch eine gewisse situationale Aktualisierung von bereits internalisierten Dispositionen/ individuellem Interesse berücksichtigt ist. Die Trennung in aktualgenetisch oder dispositional ausgelöstes Interesse bei bereits vorhandenem individuellen Interesse findet hier also nicht statt, was das konzeptionelle Problem hierzu (vgl. Kap. 1.3.2.3) umgeht. Hidi und Renninger betonen weiterhin die Notwendigkeit, ein erstmalig entstandenes situationales Interesse – die Autorinnen sprechen dabei im Gegensatz zu Krapp von „*triggering*“ statt von „*catch*“ – aufrecht zu erhalten, da sonst eine

Interessenentwicklung auch zum Halt kommen kann – eine Tatsache, die bei vorangegangenen Konzeptionen der Interessenentwicklung keine explizite Berücksichtigung findet.

Da in der vorliegenden Untersuchung unmittelbare von nachhaltigen Interessenentwicklungen abgegrenzt erhoben werden, bietet die im FPM enthaltene Berücksichtigung nur begrenzt wirksamer situationaler Effekte Erklärungszugänge auch in diesem Bereich. So mag z. B. ein bestimmter Stimulus unmittelbar situationales Interesse auslösen („*triggering*“), dieses aber womöglich nicht nachhaltig aufrechterhalten. Die detaillierte Konzeption von sich entwickelndem Interesse von Hidi und Renninger bietet darüber hinaus eine geeignete Grundlage für psychometrische Untersuchungen, die die Interessenstruktur hinsichtlich der Teilkomponenten von Interesse erheben. Die konkrete Benennung spezifischer *learner characteristics*, die auf diskreten Entwicklungsphasen verortet sind und zudem den Teilkomponenten des Interesses zugeordnet werden können, schaffen hierfür theoretische Voraussetzungen. Die Einbettung in die Person-Gegenstand-Theorie des Interesses macht diese Entwicklungstheorie zudem gut anschlussfähig an die derzeit vorherrschende Forschungspraxis.

Für die im Rahmen dieser Untersuchung intendierte Erhebung einer Interessenförderung schaffen Hidi und Renninger somit eine geeignete theoretische Grundlage. Hierfür sind folgende Gründe nochmals hervorzuheben: Die Integration der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses in ein detailliertes Entwicklungsmodell unter Benennung differenzierter und spezifischer Ausprägungen der Interessenkomponenten¹², die umfassende Betrachtung aller Phasen der Interessenentwicklung, die Umgehung des Disposition-Zustands-Problems des individuellen Interesses und die gute Anschlussfähigkeit durch die rege Nutzung der FPM-Theorie in der aktuellen Forschungslandschaft.

Weitere aktuelle Beiträge zu Entwicklungstheorien des Interesses stammen von Linnenbrink-Garcia et al. (vgl. Linnenbrink-Garcia et al. 2010), die die Struktur des situationalen Interesses auf detaillierte Weise untersuchen. Dabei werden durch konfirmatorische Faktorenanalysen unterschiedliche Modelle für das situationale Interesse auf deren Aussagekraft überprüft. Die Autorinnen zeigen, dass das situationale Interesse Hidi und Renningers (vgl. oben) eine zusätzliche Dimension

¹² Bei genauer Betrachtung der Beschreibung charakteristischer Merkmale des *maintained situational interest* wird ersichtlich, dass Hidi und Renninger in ihrer ursprünglichen Konzeptualisierung hier noch keinen Wertaspekt integrierten (vgl. Hidi und Renninger 2006, S. 114) – Renninger dies in späteren Versionen hingegen sehr wohl tut, indem sie Lernern in dieser Phase „a sense of the content’s value“ zuspricht (vgl. Renninger und Su 2012, S. 170). Dabei ist zu beachten, dass Renningers Konzeption von *maintained situational interest* neben den emotional-affektiven und wertbezogenen Komponenten zudem auch schon erste kognitive und epistemologische Merkmale zuordnet, wie dies auch andere Autoren inzwischen tun (vgl. Knogler et al. 2015; van der Hoeven Kraft et al. 2017).

enthält. So besteht dieses zum einen aus dem etablierten *triggered situational interest* und zum anderen aus einem aufgeteilten *maintained situational interest* mit zwei unterscheidbaren Komponenten „*maintained-SI-feeling*“ und „*maintained-SI-value*“ (vgl. Linnenbrink-Garcia et al. 2010, S. 663). Diese festgestellte Ausdifferenzierung der *maintained situational interest* Phase erscheint als mögliche Präzisierung des FPM-Modells der Interessenentwicklung nach Hidi und Renninger (vgl. oben), insbesondere falls weitere Forschungsergebnisse diese bestätigen sollten und falls auch von theoretischer Seite eine derartige paradigmatische Erweiterung sinnvoll erscheint.

Ein weiterer Beitrag für die Untersuchung des Interessenkonzepts durch Linnenbrink-Garcia et al. besteht darin, dass das situationale Interesse empirisch vom individuellen Interesse getrennt werden kann, wodurch die Theorien der Interessenentwicklung, die einen Übergang von situationalem Interesse in individuelles Interesse vorsehen, weitere Evidenz erhalten. Dies ist insbesondere dadurch beachtlich, dass diese Ergebnisse sich über verschiedene Schulformen und Altersstufen (*Middle School, High School, College*) bestätigen und sogar eine Unabhängigkeit bezüglich inhaltlicher Domänen vermutlich machen (vgl. Linnenbrink-Garcia et al. 2010, S. 666). Aufgrund der stark kontextuell ausgelösten und individuell verarbeiteten psychischen Zustände des situationalen Interesses ist diese Kontinuität bemerkenswert.

Für die vorliegende Untersuchung lässt die durch Linnenbrink-Garcia et al. festgestellte Kontext- und Zielgruppen-unabhängige Struktur des situationalen Interesses hoffen, dass weitere Untersuchungen des situationalen Interesses ebenfalls einen aufklärenden Wert über die jeweiligen spezifischen Kontexte hinaus haben. Die erfolgte Unterteilung des *maintained situational interest* wird in der vorliegenden Untersuchung hingegen nicht übernommen, da die Diskussion zur bestmöglichen Konzeptualisierung des situationalen Interesses noch in vollem Gange ist (vgl. Knogler 2017). Linnenbrink-Garcia et al. bieten für die vorliegende Untersuchung derzeit somit keine besser geeignete theoretische Grundlage als das FPM, das zudem durch die Integration des individuellen Interesses in ein zusammenhängendes Modell der Interessenentwicklung größeren Anwendungswert für diese Untersuchung bietet.

1.3.4 Interesse an geographischen und geowissenschaftlichen Inhalten als fachdidaktischer Forschungsgegenstand

Die Erforschung erster Aspekte des Gegenstands „Geographie“ reicht im deutschsprachigen Raum bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts zurück, wobei die in den vorherigen Kapiteln ausgeführten Konzepte der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses und der Theorien zur Interessenentwicklung erst deutlich später zur Verfügung standen. Entsprechend basieren auch die geographiedidaktischen Forschungen vor Mitte der 1990er Jahre auf weniger ausdifferenzierten Theorien oder auch auf allgemeinen logischen Überlegungen ohne expliziten Theoriebezug. Hemmer stellt die Vielfalt entsprechender Arbeiten übersichtlich und erläuternd zusammen (vgl. Hemmer 2010a, 30ff), wobei deutlich wird, dass diese frühen Arbeiten zu Beginn des 20. Jahrhunderts insbesondere das Interesse am Fach Erdkunde/Geographie (ergo „Fachinteresse“) mittels deren Beliebtheit ermitteln (z.B. Lobsien 1909; Stern 1905; Wiederkehr 1907) und dann – ab den späten 1960er Jahren – auch das Interesse an Themen, Arbeitsweisen, Regionen und Fragestellungen (vgl. Bauer 1969; Feller und Uhlenwinkel 1993; Köck 1984; Küppers 1976; Leusmann 1976; Schrettenbrunner 1969) in den Blick nehmen.

Auch wenn letztgenannte Interessenaspekte in der aktuellen geographiedidaktischen Forschung ebenfalls betrachtet werden, ist diese dennoch deutlich von ihren Vorgängern zu unterscheiden. Der Hauptgrund hierfür liegt darin, dass die fachdidaktische Interessenforschung seit den 1980er Jahren auf die Person-Gegenstands-Interessentheorie (PGT) der pädagogischen Psychologie (vgl. Kap 1.3.2) zurückgreifen kann, welche das Interessenkonstrukt eindeutig von anderen psychologischen Konzepten abgrenzt und es zudem in seiner Mehrdimensionalität beschreibt, wodurch eine zuvor nicht dagewesene theoretische Grundlage für empirische Forschung möglich wurde. Entsprechend ist etwa seit Mitte der 1990er Jahre auch in der Geographiedidaktik ein „Boom der Interessenforschung“ (Hemmer 2010a, S. 38) festzustellen, deren Beiträge nun folgend vorgestellt werden.

Die zentrale Stellung innerhalb der geographiedidaktischen Erforschung der Interessen auf Grundlage der Person-Gegenstands-Interessentheorie nehmen dabei die Studien von Ingrid Hemmer und Michael Hemmer ein (vgl. Hemmer und Hemmer 1999, 2010a; Hemmer et al. 2019). Anhand großer Stichproben sind hier generalisierbare Erkenntnisse bezüglich Interessen an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts in Abhängigkeit weiterer Variablen wie Jahrgangsstufe, Geschlecht und Schulart entstanden. Durch eine kontinuierliche weitere Erhebung im Abstand von zehn Jahren sind inzwischen auch populationsbezogene Interessenentwicklungen im Längsschnitt erfasst:

Tabelle 5: Das Interesse von Schülerinnen und Schülern der Jgst. 5-9 (alle Schularten) an einzelnen Themen des Geographieunterrichts 1995, 2005 und 2015 im Vergleich (n_{1995} und $n_{2005} = 1600$, $n_{2015} = 1800$) (Hemmer und Hemmer 2010a, S. 82; Hemmer et al. 2019, S. 39).

1995			2005		2015	
Item		M	Item	M	Item	M
top 10						
1	Naturkatastrophen	4,28	Naturkatastrophen	4,19	Naturkatastrophen	4,22
2	Weltraum (Sonnensyst.)	4,16	Weltraum (Sonnensyst.)	3,78	Weltraum (Sonnensyst.)	3,98
3	Entdeckungsreisen	4,01	Krisen/ Kriegsgebiete	3,73	Entstehung der Erde	3,87
4	Entstehung der Erde	3,93	Kinder weltweit	3,73	Entdeckungsreisen	3,76
5	Waldsterben	3,86	Entdeckungsreisen	3,69	Krisen/ Kriegsgebiete	3,64
6	Naturvölker	3,82	Leben der Menschen	3,66	Waldsterben	3,62
7	Treibhauseffekt	3,74	Entstehung der Erde	3,61	Armut und Hunger	3,60
8	Verkehr und Umwelt	3,74	Armut und Hunger	3,60	Kinder weltweit	3,60
9	Eingriffe des Menschen	3,69	Naturvölker	3,60	Menschen in fremden Ländern	3,56
10	Umweltprobleme	3,69	Menschen und Völker	3,51	Urlaubs- und Naherholungsgebiete	3,51
bottom 10:						
10	Großmächte Vergleich	2,89	Oberflächenformen	2,92	Landwirtschaft weltweit	2,94
9	Verkehrswege	2,88	Gesellschaftssysteme	2,89	Bevölkerungswanderung	2,87
8	Wirtschaftl. Situation weltweit	2,80	Wirtschaftl. Situation weltweit	2,88	Industrie	2,87
7	Landwirtschaft weltweit	2,74	Vegetationszonen	2,84	Wirtschaftl. Situation weltweit	2,86
6	Gesellschaftssysteme	2,71	Verkehrswege	2,82	Dienstleistungen	2,82
5	Stadt-/ Raumplanung	2,70	Bevölkerungswanderung	2,81	Verkehr	2,80
4	Bevölkerungswanderung	2,67	Landwirtschaft weltweit	2,76	Gesellschaftssysteme	2,76
3	Verstädterung	2,63	Industrie	2,70	Verstädterung	2,74
2	Industrie	2,60	Verstädterung	2,67	Disparitäten (sozial oder wirtschaftlich)	2,66
1	Wirtsch. Zus.arbeit in Europa	2,43	Wirtsch. Zus.arbeit in Europa	2,55	Wirtsch. Zus.arbeit in Europa	2,58

Die hier angeführten Themen von großem Interesse entsprechen individuellen Interessen¹³ im Sinne der PGT auf Seiten eines großen Anteils der befragten SuS. Wenn diese Themen durch den Unterricht aufgegriffen werden, besteht daher auch die Möglichkeit, aktualisiertes Interesse zu erzeugen und Interessen weiter zu fördern – was für die Konzeption der interessenförderlichen Intervention (vgl. Kap. 3.2.5) von Bedeutung ist. Entsprechend wird in dieser das seit nunmehr 20 Jahren kontinuierlich interessanteste Thema im Geographieunterricht – das der „Naturkatastrophen“ – in das Zentrum der inhaltlichen unterrichtlichen Auseinandersetzung gesetzt.

Ähnlich gelagert und ebenfalls die PGT als theoretische Grundlage verwendend untersucht Obermaier (vgl. Obermaier 1997) das Interesse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen in den Jahrgangsstufen 5 und 7. Nach Idealtypen unterschieden wird

¹³ Eine Differenzierung hinsichtlich der enthaltenen Interessenkomponenten findet hier jedoch nicht statt.

hier die Entwicklung der individuellen Interessen in der interessengenetisch wegweisenden Übergangsphase von der Kindheit zur Adoleszenz unter Einwirkung von Freizeitaktivitäten, Reiseerfahrungen, Medienkonsum und anderen gegenstandsbezogenen Aktivitäten untersucht. Die interessenförderlichen Auswirkungen positiv verlaufender derartiger „Gegenstandsauseinandersetzungen“ (Obermaier 1997, S. 108) werden hierbei belegt.

Golay hingegen (2000), führt den Ansatz einer auf das Fachinteresse bezogenen Interessenforschung fort und bestätigt dabei ältere Ergebnisse (vgl. Bauer 1969; Schrettenbrunner 1969) bezüglich der Beliebtheit des Fachs Geographie/ Erdkunde in den Jahrgangsstufen 6-9. Ein expliziter Bezug zur PGT ist hierbei nicht enthalten. Darüber hinaus erfasst Golay ebenfalls das Interesse an Themen, jedoch anhand zusammengefasster, abstrakter Themengruppen, was einen Vergleich zu den thematisch detaillierteren Erhebungen erschwert. Der Blick auf die unterschiedlichen Jahrgangsstufen zeigt einen kontinuierlichen Interessenabfall, woraus Golay die Forderung ableitet, das Interesse der jüngsten SuS in der Sekundarstufe rechtzeitig zu fördern (2000, S. 146), wie dies auch das Ansinnen der Intervention der vorliegenden Untersuchung ist.

Erasmus und Obermaier (2010) vergleichen das Interesse an Themen, Regionen, Medien und Arbeitsweisen im Vergleich zwischen Waldorfschulen und Regelschulen. Dabei werden einige signifikante Unterschiede zwischen den Schulformen offengelegt: So sind außereuropäische Räume – insbesondere in Entwicklungsländern – an den Waldorfschulen von etwas höherem Interesse, während „Umweltthemen“ an den Regelschulen vorn liegen (vgl. Erasmus und Obermaier 2010, S. 181). Das an beiden Schulformen sehr hohe Interesse an der methodischen Großform der Exkursion (Platz 1 an der Waldorfschule, Platz 2 an den Regelschulen) wird durch die Intervention der vorliegenden Untersuchung aufgegriffen und für die Förderung des Interesses an hierbei thematisierten Inhalten genutzt (vgl. Kap. 3.2.5).

Lorenz et al. (2016) ergänzen die Erforschung der individuellen Interessen an geographischen Unterrichtsthemen um die Jahrgangsstufen 2, 3 und 4. Anhand einer großen Stichprobe ($n = 1610$) an bayerischen Grundschulen sind dabei umfangreiche Bereiche (30 Items) geographischer Inhalte abgedeckt, die weiterhin faktorenanalytisch gemäß ihrer latenten Strukturen in 6 Subskalen gebündelt werden. Es zeigt sich, dass der an Sekundarschulen vielfach festgestellte Interessenabfall in den Jahrgangsstufen 5, 6 und 7 bereits in den Jahrgangsstufen 2 bis 4 besteht. Als besonders stark ausgeprägte Interessenfaktoren werden neben den *natural disasters* (Rang 1; $M = 4,16$) die *phenomena of geoscience* (Rang 2; $M = 3,80$) ermittelt (vgl. Lorenz et al. 2016, S. 10).

Eine explizite Fokussierung auf das Interesse an geowissenschaftlichen Themen und Arbeitsweisen findet sich in einer umfangreichen IPN-Studie (vgl. Bayrhuber et al. 2002). Bayrhuber et al. erheben dabei anhand 11 geowissenschaftlicher Themen ein

deutlich unterschiedliches Interesse bei SuS der gymnasialen Oberstufe ($n > 300$). Darüber hinaus zeigt sich, dass das Interesse in Abhängigkeit zu unterschiedlichen Kontextdimensionen und Arbeitsweisen variiert. Einige der enthaltenen geowissenschaftlichen Themen und Arbeitsweisen werden in der vorliegenden Untersuchung analog aufgegriffen. Die dabei zur Anwendung kommende inhaltliche Perspektive ist aber im Vergleich zu Bayrhuber et al. trotz beiderseitiger Ausrichtung auf das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten verschieden: So kommt in der IPN-Studie ein „System Erde“-Ansatz zu Anwendung, während die vorliegende Untersuchung diesen zum „System Erde-Mensch“ erweitert (vgl. Kap. 1.1.1).

Eine weitere Studie zum Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (*geoscience*) kommt aus dem Vereinigten Königreich. Hier erhebt Roger Trend (vgl. Trend 2005) die Selbstbekundungen von 652 SuS im Alter von 11 und 12 Jahren bezüglich 28 geowissenschaftlicher Themen, gegliedert in 7 Themenbereiche. Wiedermals zeigen sich katastrophale Prozesse (hier: „*big events*“) als führend im Schülerinteresse (vgl. Trend 2005, S. 290). Ähnlich der zuvor dargestellten IPN-Studie liegt auch bei Trend implizit die inhaltliche Perspektive „System Erde“ vor, weshalb die erhobenen Interessenbereiche der vorliegenden Untersuchung trotz Überschneidungen bezüglich der Altersgruppe von Trend abweichen.

Über diese fachdidaktischen Arbeiten auf Grundlage der PGT hinaus liegen inzwischen auch etliche Studien vor, die sich mit speziellen Regionen oder Themenbereichen beschäftigen. Diese sind für die vorliegende Untersuchung zwar nicht relevant, sollen aber der Vollständigkeit halber kurz aufgelistet werden:

So befasst sich Michael Hemmer eingehend mit dem Interesse an den USA und der GUS (vgl. Hemmer 2000), Schmidt-Wulffen mit dem Interesse an Afrika und an Entwicklungsländern im Generellen (vgl. Schmidt-Wulffen 2010), Spaeth mit dem Interesse am Themenbereich VR China (vgl. Spaeth 2011), Bette et al. mit dem Interesse an einer Klassenfahrt nach Berlin und zugehörigen Arbeitsweisen vor Ort (vgl. Bette et al. 2015a, 2015b) und Mohn mit dem Interesse am Thema Wüsten, zugehörigen Arbeitsweisen und dem Zusammenhang zwischen Interesse an Wüsten, entsprechenden Kenntnissen und genereller schulischer Leistung (vgl. Mohn 2015).

Somit ist aktuell schon viel über das Interesse an geographischen Inhalten bekannt, insbesondere hinsichtlich dem Interesse am Schulfach Geographie, dem Interesse an unterschiedlichen Regionen, dem Interesse an geographischen Arbeitsweisen, dem Interesse an Themen und Themenbereichen, der Entwicklung dieser Interessen über die Schuljahre hinweg sowie, ansatzweise, über Einflussfaktoren für Interesse an geographischen Inhalten. Auf dieser starken empirischen Grundlage kann die vorliegende Untersuchung weiter differenzierend (i. e. die Interessenstruktur betreffend), konzeptionell präzisierend (i. e. den Forschungsgegenstand betreffend)

und wirkungsidentifizierend (i. e. die Interessengenese betreffend) vorgehen, was im Folgenden ausgeführt wird.

2. Ziele der vorliegenden Untersuchung

2.1 Beitrag der vorliegenden Untersuchung zur Erforschung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten

Doch wie soll die Erforschung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten nun genau vorangebracht werden – welche bisher nicht bearbeiteten Aspekte sind hierfür anzugehen?

Wie im vorangegangenen Kapitel deutlich wurde, fokussiert der größere Teil der bestehenden geographiedidaktischen Interessenforschung auf die übergeordnete Domäne „Geographie“ und nimmt die Domäne „Geowissenschaften“ nur vereinzelt in den Fokus. Dort wo das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten bereits untersucht wurde, liegt ein „System Erde“ Ansatz vor. Das Interesse unter der erweiterten Perspektive „System Erde-Mensch“ ist hingegen bislang nicht erforscht. Eine theoriegeleitet ausgewählte Zusammenstellung entsprechender Themen (i. e. Interessenbereiche), die zudem schulisch relevante Inhalte und alle zentralen Sphären (vgl. Kap. 3.3.2) berücksichtigt, wird durch die vorliegende Arbeit erstmalig erstellt und hinsichtlich der darin enthaltenen Interessenstruktur untersucht.

Weiterhin liegt in der ebenfalls angestellten Erhebung der Interessenkomponenten (vgl. Kap. 1.3.2.2) eine Möglichkeit, auf Grundlage der PGT auch die bislang nicht erfasste ausdifferenzierte Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zu erheben. So sind beispielsweise zwar Einschätzungen bezüglich des Interesses an etlichen geowissenschaftlichen Themen bereits untersucht (vgl. Hemmer et al. 2005, S. 228) – wie die zugehörigen positiven emotionalen Zustände, Wertzuschreibungen und kognitiv-epistemische Orientierungen dabei jedoch ausgeprägt sind, ist hingegen noch unbekannt. Unterschiede in der Struktur der Interessenkomponenten sind theoriegemäß insbesondere in unterschiedlichen Phasen der Interessengenese zu erwarten (vgl. Kap. 1.3.3). Dadurch, dass die vorliegende Untersuchung die Ausprägung der Interessenkomponenten in unterschiedlichen Interessenausgangslagen erfasst, wird erstmals ein Einblick in die Entwicklung der Interessenstrukturen entlang des Prozesses der Interessengenese möglich. Diese Vorgehensweise soll somit insgesamt eine näher an den FPM- und PGT-Ansätzen liegende Untersuchung des domänenspezifischen Interesses bewerkstelligen, was für die *geoscience education research* bisweilen auch angemahnt wird (vgl. van der Hoeven Kraft et al. 2017, S. 594).

Darüber hinaus besteht auch eine Forschungslücke hinsichtlich der Erfassung konkreter Effekte von konstruktivistischen Arbeitsexkursionen auf das Interesse an dort vermittelten Inhalten. Zwar ist die potentiell interessenförderliche Wirkung von Exkursionen und ein auf diese methodische Großform bezogenes Interesse hinreichend bekannt (vgl. Hemmer und Hemmer 2010a, S. 91; Erasmus und Obermaier 2010, S. 180) – in welchem Ausmaß, hinsichtlich welcher Interessen-

komponenten im Speziellen und mit welcher Reichweite eine derartige Interessenförderung durch eine Arbeitsexkursion hingegen möglich ist, ist bislang noch nicht erforscht.

Die Betrachtung der Effekte der Arbeitsexkursion auf das unmittelbar und das nachhaltig geförderte Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten ermöglicht zudem noch deutlich weitergehende Analysen, indem vielfältige interessenförderliche Variablen aus der Lerntheorie und der Motivationstheorie, sowie Stimuli für situationales Interesse und Erkenntnisse zu domänenspezifischen individuellen Interessen in einem umfassenden Fördermodell gefasst werden (vgl. Kap. 3.2). Dadurch, dass dieses Modell weiterhin auf seine Passung hinsichtlich der gemessenen Interessenveränderungen überprüft und empirisch optimiert wird, lassen sich relevante Variablen für festgestellte Interessenförderungen regressionsanalytisch ermitteln und in ihrer Größe bestimmen. Eine nach unterschiedlichen Interessenausgangslagen differenzierte Betrachtung derartiger Prädiktoren erzeugt dabei Einblicke in wirksame Förderzugänge auf unterschiedlichen Phasen des Prozesses der Interessenentwicklung. Eine derartige Verbindung pädagogisch-psychologischer und fachdidaktischer Theorien liegt bislang nicht vor und soll Beiträge für die Weiterentwicklung der Interessentheorie auf beiden Seiten generieren.

2.2 Untersuchungsziele, Untersuchungsfragen und Hypothesen

Die nachfolgenden Untersuchungsziele, Untersuchungsfragen und Hypothesen basieren auf den zuvor ausgeführten theoretischen Konzepten der Person-Gegenstands-Interesstheorie (PGT), dem *Four Phase Model* der Interessenentwicklung (FPM), den konzeptionellen Besonderheiten des geowissenschaftlichen Unterrichts und eines interessenförderlichen Geographieunterrichts am außerschulischen Lernort Geotop.

Die Untersuchungsziele dieser Arbeit beabsichtigen, bekannte Desiderata der geographiedidaktischen Forschung im Bereich der Förderung von vorhandenem oder situational ausgelöstem Interesse aufzugreifen (vgl. Hemmer und Hemmer 2010c, 239–242) und zu bearbeiten. Dabei geht es insbesondere darum, die Genese von domänenspezifischem Interesse (hier: Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten) und die Wirksamkeit eines Modells zur Interessenförderung im Rahmen einer unterrichtlichen Intervention zu untersuchen. Hierdurch soll ein bislang nicht erfolgter, interesstheoretisch vertiefender und strukturierender Blick auf geographisch-geowissenschaftliche Interessen geworfen werden, um diesen Forschungsgegenstand möglichst detailliert und unter Anwendung aktueller pädagogisch-psychologischer Theorien betrachten zu können.

Darüber hinaus wird angestrebt, Beiträge zur Interessenforschung zu leisten, indem in der internationalen Literatur enthaltene Stimuli für situationales Interesse hinsichtlich ihrer interessenförderlichen Wirksamkeit im Geographieunterricht im außerschulischen Lernort überprüft werden. Durch die Betrachtung unterschiedlich ausgeprägter Interessenausgangslagen werden die Wirkungen situationaler Stimuli dabei auf differenzierende Weise erfasst.

Dabei bietet die geographiedidaktische Forschung für die Interessenforschung einen wertvollen Zugang zum Forschungsfeld Unterricht und zu gegenstandsspezifischen und gegenstandsadäquaten Fragen und Erkenntnissen. Sie überbrückt damit quasi die „letzte Meile“ hin zu den Inhalten und deren Vermittlung – eine Aufgabe, die die generelle Interessenforschung nicht leisten kann, für die die Fachdidaktik hingegen aber geradezu prädestiniert ist.

Die nun folgenden Untersuchungsziele und Hypothesen widmen sich somit der geographiedidaktischen und darüber hinaus der interesstheoretischen Forschung.

Die Ziele dieser Untersuchung unterteilen sich dabei in zwei große Bereiche:

- 1. Detaillierte Erfassung der Struktur des nach der Person-Gegenstands-Theorie operationalisierten individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten.**
- 2. Untersuchung spezifischer unmittelbarer und nachhaltiger interessenförderlicher Wirkungen von Interventionsmerkmalen auf zuvor unterschiedlich stark interessierte SuS.**

Bezüglich der ersten Zielrichtung, also hinsichtlich der Struktur des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten, ist grundlegend festzustellen, dass dieses Interesse als gegenstandsspezifisches Konstrukt entsprechend der sehr umfangreichen Domäne „Geowissenschaften“ (vgl. Kap. 1.1.1) inhaltlich ebenfalls umfassend sein muss. Eine zusätzliche Erweiterung (genauer: Verdreifachung) dieses Umfangs ergibt sich aus der Mehrdimensionalität des Interessenkonstrukts, bestehend aus emotional-affektiven, kognitiv-epistemischen und wertbezogenen psychologischen Teilkomponenten. Somit ergibt sich ein großer und zugleich recht komplexer – weil aus Interessenbereichen und Interessenkomponenten bestehender – Forschungsgegenstand (vgl. Kap. 3.3).

Der Erhebungszeitpunkt am Ende der fünften Jahrgangsstufe bedingt ein generell hohes Maß an allgemeinen und auch geographischen Interessen (vgl. Hemmer und Hemmer 2010a, S. 99). Zu diesem Zeitpunkt ist das individuelle Interesse an Geowissenschaften noch recht unbetroffen von den Interessenverschiebungen der Adoleszenz. Es bietet sich hier ein geeigneter Zeitpunkt, Erkenntnisse hinsichtlich einer möglichen Förderung geowissenschaftlicher Interessen zu gewinnen, bevor schulische Interessen im Laufe der kommenden 2 bis 3 Schuljahre generell abnehmen (vgl. Krapp 2010, S. 315). Da diese Altersgruppe für eine schulische Interessenförderung noch zugänglich ist und sich im Alter zwischen 11 und 12 Jahren zudem stark persistente Überzeugungen bezüglich Fächern und Inhalten entwickeln (vgl. Trend 2007, S. 181), könnten aus den Forschungsergebnissen ableitbare Erkenntnisse für eine effiziente schulische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten große Bedeutung haben.

Weiterhin werden mögliche personenbezogenen Einflussgrößen für das individuelle Interesse überprüft und quantifiziert. Die zugehörigen Untersuchungsfragen im ersten Forschungsbereich lauten entsprechend:

1. Forschungsbereich:

Detaillierte Erfassung der Struktur des nach der Person-Gegenstands-Theorie operationalisierten individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten.

Zugehörige explorative Untersuchungsfragen:

U1: Wie ist das individuelle Interesse an unterschiedlichen geowissenschaftlichen Inhalten bei SuS am Ende der fünften Jahrgangsstufe ausgeprägt?

U2: Wie sind die Interessenkomponenten des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten bei SuS am Ende der fünften Jahrgangsstufe ausgeprägt?

U3: Wie hängen ausgewählte personenbezogene unabhängige Variablen mit dem individuellen Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten zusammen?

Diese Untersuchungsfragen richten sich auf das individuelle Interesse und sind mangels bestehender theoretischer Aussagen hierzu explorativ ausgerichtet, mit dem Ziel, detaillierte Einblicke in die domänenspezifische Interessenstruktur zu generieren.

Die zweite Zielrichtung dieser Untersuchung wendet sich spezifischen unmittelbaren und nachhaltigen Wirkungen der Intervention auf die gemessene Interessenveränderung bei zuvor unterschiedlich stark geowissenschaftlich interessierten SuS zu. Hierdurch sollen Einblicke in Prozesse der Interessenentwicklung möglich werden, die bislang wenig erforscht sind (vgl. Renninger und Hidi 2011, S. 180).

Individuelle Interessen sind veränderlich und förderbar, jedoch durch ihre große Nähe zu Persönlichkeitsmerkmalen und durch die Zeit beanspruchenden Prozesse der Internalisierung und Identifikation im Rahmen einer zeitlich begrenzten Intervention in nur bedingtem Maße (vgl. Kap. 1.3.3). Es bestehen auch „keine einfachen Rezepte für einen interessenfördernden Unterricht“ (Hartinger und Hawelka 2005, S. 12), jedoch eine ganze Reihe bekannter, potentiell interessenförderlicher Merkmale einer Lernumgebung (vgl. Kap. 3.2). So besteht beispielsweise durch das Aufgreifen und Aktualisieren bekannter Interessen, durch das Erzeugen von situationalem Interesse und durch die motivationsförderliche Erfüllung der *basic needs* die Chance, neues Interesse auszulösen und in individuelles Interesse zu überführen.

Die vorliegende Untersuchung fasst dabei erstmals in den Domänen „Geowissenschaften“ und „Geographie“ bekannte Stimuli für situationales Interesse aus unterschiedlichen Forschungsbereichen zusammen, ergänzt diese um die Variablen *basic needs* und aktualisiertes Interesse und fragt nach deren Wirkung auf das individuelle Interesse. Es soll somit ein möglichst umfassender Blick auf situational erzeugtes Interesse auf Arbeitsexkursionen entstehen, bestehende Theorien hypothesenprüfend domänenspezifisch untersucht und offene Fragen bezüglich relevanter Stimuli (vgl. Renninger und Bachrach 2015, S. 65) geklärt werden. Durch die Betrachtung des individuellen Interesses vor, im Anschluss an und ca. 12 Wochen nach der Intervention soll nach unmittelbar wirksamen sowie nach nachhaltigen Effekten der Interessenförderung gesucht werden und zugehörige Wirkungen sollen identifiziert werden. Weiterhin sollen die hierfür ursächlichen Variablen auch erstmals hinsichtlich ihrer spezifischen Bedeutung für unterschiedliche Interessenausgangslagen untersucht werden. Hierbei sollen neben geographie-didaktischen Erkenntnissen auch Beiträge für die generelle Interessenforschung entstehen.

Die zugehörigen Untersuchungsfragen im zweiten Forschungsbereich lauten entsprechend:

2. Forschungsbereich:

Untersuchung spezifischer unmittelbarer und nachhaltiger interessenförderlicher Wirkungen von Interventionsvariablen auf zuvor unterschiedlich stark interessierte SuS.

Grundlegende Betrachtung des Interventionseffektes:

U4: Welche unmittelbaren und welche langfristigen interventionsbedingten Effekte auf das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten lassen sich feststellen?

Zugehörige grundlegende Hypothesen:

H5: Je mehr die *basic needs* der SuS auf der Arbeitsexkursion erfüllt werden, desto höher fällt die Förderung des Interesses aus.

H6: Je stärker situationales Interesse auslösende Stimuli auf der Arbeitsexkursion erlebt werden, desto höher fällt die Förderung des Interesses aus.

H7: Je mehr bestehendes Interesse aktualisiert wird, desto höher fällt die Förderung des Interesses aus.

Zugehörige weiterführende Untersuchungsfragen:

U8: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer unmittelbaren Interessenförderung (in t_1) zusammen?

U9: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer nachhaltigen Interessenförderung (in t_2) zusammen?

U10: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer komponentenspezifischen unmittelbaren Interessenförderung (in t_2) zusammen?

U11: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer komponentenspezifischen nachhaltigen Interessenförderung (in t_2) zusammen?

Der zweite Forschungsbereich beleuchtet somit einerseits theoretisch zu erwartende Wirkungen von situationales Interesse auslösenden Stimuli, erfüllten *basic needs* und aktualisiertem individuellen Interesse auf eine positive Interessenentwicklung, welche hypothesenprüfend untersucht werden. Darüber hinaus richten die weiterführenden Untersuchungsfragen einen differenzierenden Blick auf die

Wirkungen situationales Interesse auslösender Stimuli, motivationaler Grundlagen und aktualisierten individuellen Interesses. Ein derart prozessbezogener Blick auf Interessenförderung ist in der GER (*geoscience education research*) bislang noch nicht vorhanden (vgl. van der Hoeven Kraft et al. 2017, S. 594) und wird im Rahmen dieser Untersuchung erstmalig angestellt. Die diesbezüglichen Untersuchungsfragen erfolgen somit auch im Sinne eines domänenspezifischen Beitrags zur Interessenforschung.

3. Methodik der Untersuchung

3.1 Forschungsdesign

Um die zuvor beschriebenen Untersuchungsfragen wissenschaftlich klären zu können, wurde eine Interventionsstudie konzipiert, in der eine Treatmentstichprobe aus SchülerInnen der fünften Jahrgangsstufe ($n_{pre} = 280$, $n_{post} = 302$, $n_{follow-up} = 291$)¹⁴ eine theoriegeleitet konzipierte interessenförderliche Unterrichtseinheit (gemäßigt konstruktivistische Arbeitsexkursion in das „Erlebnisgeotop Lindle“ mit Vorbereitungseinheit) erfuhren. Die Interessenveränderungen wurden mittels eines neu konzipierten und validierten Erhebungsinstrumentes („Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“, IGI) erhoben und anhand einer Kontrollgruppe¹⁵ ($n_{pre} = 139$, $n_{follow-up} = 120$) überprüft. Für die statistische Auswertung der Ergebnisse wurde nach angemessenen statistischen Verfahren gesucht.

Im Folgenden werden die zugehörigen Überlegungen zu diesen methodischen Vorgehensweisen vorgestellt.

3.1.1 Aufbau der Interventionsstudie

Für die zuvor ausgeführten Untersuchungsfragen sollen anhand einer theoriegeleitet konzipierten Intervention (vgl. Kap. 3.2) Antworten und Erkenntnisse generiert werden. Der explizite Bezug zum Geographieunterricht und den hier enthaltenen geowissenschaftlichen Inhalten legte dabei eine Feldstudie nahe, die Daten unter „natürlichen Bedingungen“, also im Unterrichtsetting und im gewohnten Klassenverband, erhebt. Hierdurch können Aussagen darüber gewonnen werden, wie sich SchülerInnen in wahren, alltäglichen Situationen verhalten, was zu einer hohen externen Validität führt. Im Gegenzug können im Vergleich zu Laborstudien potentiell wirkende Störvariablen hingegen nicht ideal kontrolliert werden (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 57; Leonhart 2008, 24f). Um die Messung derartig verändernde Einflüsse dennoch möglichst ausschließen zu können, wurde die Post-Messung mittels Fragebogen unmittelbar an die Intervention angeschlossen, wodurch zwischenzeitliche Effekte auf die zu erhebenden abhängigen Variablen minimiert werden (vgl. Krapp und Prenzel 2011, S. 38). Zusammen mit einem zeitlich nahe vor der Intervention liegenden Pre-Test (ø 16 Tage vor der Intervention) und einer deutlich zeitversetzten Follow-up-Messung (ø 82 Tage nach der Intervention, bereits in der darauf folgenden sechsten Jahrgangsstufe) können die Treatmenteffekte und deren längerfristige Persistenz erhoben werden. Die Entscheidung, entsprechend des

¹⁴ Bei einer Klasse konnte der t_0 Fragebogen nicht bearbeitet werden, wodurch die geringere Stichprobe an dieser Stelle zu begründen ist. Die abnehmenden Zahlen von t_1 zu t_2 sind auf Dropouts zurückzuführen.

¹⁵ Statistische Daten zu Treatment- und Kontrollgruppe finden sich im Anhang in den Tabellen 48-54.

Feldstudienansatzes mit realen Schulklassen zu arbeiten, führte zu einem quasi-experimentellen Design. Durch die Aufnahme einer vergleichbaren Grundgesamtheit entstammenden Kontrollgruppe wurden Effekte der Intervention von Drittvariablen unterscheidbar und durch den Vergleich grundlegender Parameter die Repräsentativität der Stichprobe sichergestellt.

In Summe dieser Überlegungen ergab sich somit eine quasiexperimentelle Feldstudie mit Pre-, Post- und Follow-Up-Kontrollgruppenplan (vgl. Bortz und Döring 2006, 54 ff), wodurch ein geographiedidaktisches Forschungsdesiderat in Richtung „experimentell-empirisch ausgerichtete Interventionsforschung“ (Hemmer und Hemmer 2010c, S. 242) aufgegriffen wurde.

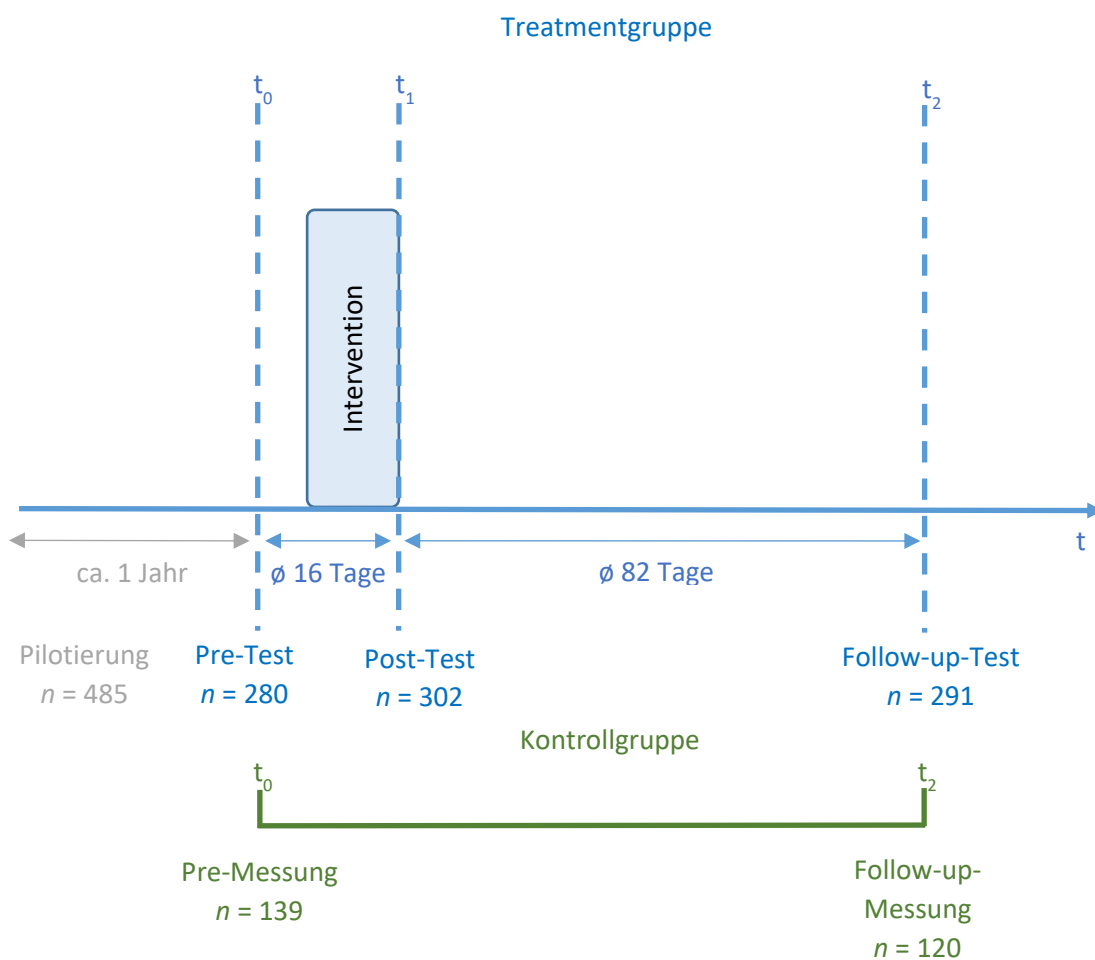


Abbildung 10: Darstellung der Messzeitpunkte des Pre-, Post-, und Follow-Up-Kontrollgruppenplans.

Der geschilderte Untersuchungsaufbau erscheint dabei geeignet, auf Grundlage erhobener Zusammenhänge zwischen selbstbekundetem Interesse und Merkmalen der Intervention kausale Wirkungen zu identifizieren, indem:

- durch die unmittelbare Folge von t_1 auf die Intervention kaum Drittvariablen für die festgestellten Zusammenhänge möglich sind,
- durch die zeitliche Abfolge von t_0 zu t_1 zu t_2 keine Wirkungen in anderer zeitlicher Richtung oder in reziproker Weise möglich sind,
- durch den Abgleich des t_0 -Zustands zwischen Treatment- und Kontrollgruppe und durch den Vergleich des Effekts bei der Treatmentgruppe mit den Werten der Kontrollgruppe bei t_2 die Wirkung der Intervention von etwaigen weiteren Drittvariablen unterscheidbar wird¹⁶.

3.1.2 Stichprobengewinnung

Die vorliegende Untersuchung intendiert, generalisierbare Erkenntnisse bezüglich des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten am Ende der fünften Jahrgangsstufe¹⁷ zu gewinnen. Um auf Grundlage von Stichprobenergebnissen Aussagen bezüglich einer größeren Grundgesamtheit treffen zu können, muss bei der Auswahl der in den Blick genommenen Stichprobe darauf geachtet werden, dass die hier enthaltenen relevanten Merkmale denen der Grundgesamtheit gleichen. Bei komplexen Merkmalen, wie dem Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten mit zu umfangreichen oder nicht hinreichend bekannten Einflussgrößen, ist die Bildung von repräsentativen Stichproben, die eben jene Einflussgrößen entsprechend der Grundgesamtheit abbilden, jedoch kaum möglich. Darüber hinaus sind Stichproben im hier vorliegenden Umfang im Rahmen einer Feldstudie mit realen Gruppen (Klassengruppen) forschungspragmatisch nicht randomisierbar. Daher wurde angestrebt, die Stichprobe der Treatmentgruppe ausreichend umfangreich und augenscheinlich normal zusammengesetzt zu bilden. Sollte die Treatmentstichprobe darüber hinaus vergleichbare Kennzeichen wie die Kontrollstichprobe aufweisen, können beide Teilerhebungen als repräsentativ für die Grundgesamtheit aller Schulklassen am Ende der fünften Jahrgangsstufe angesehen werden.

Für die Treatmentstichprobe wurde auf Klassen zurückgegriffen, die sich auf ein Anschreiben des Landratsamtes Donau-Ries hin auf ein Exkursionsangebot (ganztägige Arbeitsexkursion in das „Erlebnisgeotop Lindle“, vgl. nachfolgende

¹⁶ Zum Zeitpunkt t_1 konnte dabei aus forschungspragmatischen Gründen keine Erhebung in der Kontrollgruppe erfolgen. Somit wird hier angenommen, dass die durch die Kontrollgruppe zum Messzeitpunkt t_2 abgrenzbaren Interventionseffekte (vgl. Tab. 56) auch zu t_1 vorhanden waren.

¹⁷ Die Wahl dieser Zielgruppe ist folgendermaßen begründet: Einerseits findet in den unmittelbar nachfolgenden Jahrgangsstufen ein rapider genereller Interessenverlust für schulische Inhalte statt (vgl. Gebhard et al. 2017, S. 132; Hemmer und Hemmer 2010a, S. 109; Krapp 2010b, S. 315). Gleichzeitig bietet sich hier ein geeignetes Altersfenster für die Förderung individueller Interessen, da sich in den nachfolgenden Jahren eine identitätsstiftende Interessenkonsolidierung ereignet (vgl. Trend 2007, S. 181). Somit bietet das Ende der fünften Jahrgangsstufe sowohl eine letzte Möglichkeit der Interessenförderung vor der Adoleszenz, andererseits ist es aber auch sehr geeignet, hier nahe an Persönlichkeit und Identität liegende individuelle Interessen zu verankern.

Punkte) angemeldet hatten. Hierbei wurden 16 Klassen aus dem östlichen Baden-Württemberg und dem nördlichen und mittleren Bayerisch-Schwaben für die Interventionsstudie gewonnen, von denen drei nicht in die abgeleitete Evaluationsstichprobe aufgenommen wurden: Zwei Klassen waren bereits in der sechsten Jahrgangsstufe und bei einer Klasse musste aufgrund eines Gewitters die Intervention deutlich früher beendet werden. Die verbliebenen 13 Klassen wiesen keine augenscheinlichen Besonderheiten auf.

Die Kontrollgruppe wurde aus sieben Klassen aus dem mittleren und südlichen Bayerisch-Schwaben erstellt. Um die Treatmenteffekte von allgemeinen Effekten abgrenzen zu können, muss diese Kontrollstichprobe hinsichtlich ihrer Zusammensetzung vergleichbar mit der Treatmentstichprobe sein. Um die Stichprobe auf zufällig enthaltene einseitige Merkmalsausprägungen zu überprüfen, wurden die zwei voneinander unabhängigen Teilerhebungen (Treatment- und Kontrollgruppe) auf folgende generelle Aspekte miteinander verglichen:

- Noten in Geographie, Natur und Technik (wenn vorhanden), Mathematik und Deutsch
- Alter und Geschlecht
- Schulart
- Lieblingsfächer
- Erinnerungen an HSU-Unterricht in der Grundschule

Tabelle 6: Deskriptive Beschreibung genereller Aspekte der Stichprobe im Vergleich von Treatment- und Kontrollgruppe zum Zeitpunkt t_0 .

	Treatmentgruppe <i>n</i> = 280	Kontrollgruppe <i>n</i> = 139
<hr/>		
Noten:		
Geographie	ø 2,35 (<i>SD</i> = ,96)	ø 2,27 (<i>SD</i> = ,95)
Natur und Technik	ø 2,32 (<i>SD</i> = 1,02)	ø 2,37 (<i>SD</i> = ,96)
Mathematik	ø 2,65 (<i>SD</i> = ,92)	ø 2,62 (<i>SD</i> = ,96)
Deutsch	ø 2,75 (<i>SD</i> = ,88)	ø 2,79 (<i>SD</i> = ,91)
Alter (in t_0)	ø 10,86 Jahre (<i>SD</i> = 0,60)	ø 10,93 Jahre (<i>SD</i> = 0,46)
	10 Jahre: 24%	10 Jahre: 13%
	11 Jahre: 68%	11 Jahre: 81%
	12 Jahre: 6%	12 Jahre: 5%
	13 Jahre: 2%	13 Jahre: 1%

Geschlecht	Buben: 57% Mädchen: 43%	Buben: 56% Mädchen: 44%
Schularten	Gymnasium: 66% Realschule: 28% Mittelschule: 5%	Gymnasium: 100%
Geographie unter den ersten beiden Lieblingsfächern	29%	30%
Erinnerte geowissenschaftliche HSU-Inhalte	Ein erinnertes Inhalt: 48% Zwei erinnerte Inhalte: 33%	Ein erinnertes Inhalt: 55% Zwei erinnerte Inhalte: 32%

Die hierbei festgestellten vergleichbaren Ausprägungen (vgl. Tab. oben) der beiden voneinander unabhängigen Teilerhebungen weisen keine signifikanten Unterschiede (t-Test für unabhängige Stichproben) auf. Auch hinsichtlich der Ausprägung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten konnte kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen festgestellt werden (vgl. Tab. 55). Einzige Ausnahme in dieser Feststellung ist die Zusammensetzung aus unterschiedlichen Schularten. Während die Treatmentgruppe zu 33% aus Schularten neben dem Gymnasium besteht, setzt sich die Kontrollgruppe zu 100% aus Gymnasialschülern zusammen. Um möglicherweise bestehende Effekte der Schulart auf das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten in der Treatmentgruppe zu kontrollieren, wurden die zuvor angeführten generellen Aspekte und das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI t_0) auf signifikante Unterschiede zwischen den Schularten hin überprüft (t-Test für unabhängige Stichproben). Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Schularten festgestellt werden. Realschule und Mittelschule bleiben somit in der Treatmentstichprobe enthalten.

Die beiden Teilerhebungen scheinen somit grundlegend vergleichbar zu sein. Diese Vergleichbarkeit erstreckt sich darüber hinaus insbesondere auch auf das – in der vorliegenden Untersuchung in den Blick genommene – Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten, wie dessen Untersuchung (IGI t_0) in der Treatment- und Kontrollgruppe zeigt. Hierbei werden nur geringe und nicht signifikante (t-Test für unabhängige Stichproben) Unterschiede deutlich:

Tabelle 7: Vergleich des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten bei Treatment- und Kontrollgruppe (t_0).

Gruppenstatistiken		n	M	SD
t0_Mean_Int	Treatmentgruppe	280	3,39	0,79
	Kontrollgruppe	139	3,32	0,58

Die beiden Teilerhebungen der Stichprobe (Treatment- und Kontrollgruppe) sind also messinvariant bezüglich grundlegender Aspekte der Zusammensetzung sowie bezüglich des Ausmaßes des vorhandenen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten und somit miteinander vergleichbar. Da beide Teilerhebungsgruppen unabhängig voneinander – und dies ohne augenscheinliche außergewöhnliche Tendenz oder Präferenz – gebildet wurden und die Gesamtgröße von $n = 419$ zudem als hoch einzuschätzen ist, kann begründet davon ausgegangen werden, dass die Stichprobe geeignet ist, Aussagen auch über die Grundgesamtheit aller SuS am Ende der fünften Klasse an bayerischen und baden-württembergischen¹⁸ Schulen zu ermöglichen. Eine weitere Generalisierbarkeit auf SuS in ähnlichen Schulsystemen erscheint ebenfalls als plausibel.

3.1.3 Bildung von Stichprobenquartilen zur Erfassung differenzierter Interessen- ausgangslagen

Anhand der gemessenen Interessenausprägungen vor (t_0) und nach (t_1) der Intervention sollen im Rahmen der vorliegenden Studie interessenförderliche Effekte identifiziert werden. Um dabei differenzierte Aussagen hinsichtlich spezifischer Förderwege für zuvor (also bei t_0) unterschiedlich stark interessierte SuS treffen zu können, wird die Stichprobe in unterschiedliche „Interessenausgangslagen“ unterteilt.

Diese Vorgehensweise ist in der Interessentheorie begründet. Wie in Kapitel 1.3.3 dargelegt, ist Interesse ein entwicklungsfähiges Konstrukt, das in unterschiedlichen Ausprägungen und Entwicklungsphasen vorliegen kann. Entsprechend ist zu vermuten, dass das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten bei den SuS der Interventionsgruppe auf die unterschiedlichen Phasen der Interessengenese verteilt ist. Somit sind auch unterschiedliche Zugänge für eine Interessenförderung anzunehmen: Während SuS mit bereits vorhandenem oder gar ausgeprägtem individuellem Interesse aktiv die Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand

¹⁸ Zwischen den Bundesländern konnten keine signifikanten Unterschiede bzgl. genereller Merkmale der Schüler oder bzgl. dem Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten ermittelt werden.

suchen und dabei vielfältige Gelegenheiten nutzen, benötigen SuS mit kaum oder wenig ausgeprägtem Interesse für ein situationales Auslösen von Interesse unterschiedliche Formen der Unterstützung (vgl. Renninger und Su 2012, S. 170).

Die bei den SuS bestehende Ausprägung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten ist also bestimmend für die in der vorliegenden Untersuchung zu ermittelnden Förderwege. Die FPM-Theorie der Interessenentwicklung (vgl. Renninger und Su 2012) bietet hierfür geeignete theoretische Unterteilungen. Aufgrund der nicht eindeutig zu operationalisierenden Phasen der Interessengenese nach der FPM-Theorie, erfolgt hier stattdessen eine Zuordnung in präzise voneinander unterscheidbare statistische Stichprobenquartile – den „Interessenausgangslagen“.

Die enthaltenen inhaltlichen Überschneidungen zur Theorie der Interessenentwicklung werden dabei berücksichtigt, indem aus der FPM-Theorie normativ gebildete Interessenausprägungen¹⁹ mit denen der Stichprobenquartile verglichen werden. So führen normative Überlegungen auf Grundlage der FPM-Theorie der Interessenentwicklung (vgl. Kap. 1.3.3) zu der Einschätzung, dass alle Interessenausprägungen über dem Erwartungswert 3 als „individuelles Interesse“ angesehen werden. Schließlich schätzten sich die UntersuchungsteilnehmerInnen über dem Skalenwert 3 bezüglich interessenbezogener Items als „stimmt sehr“ oder „stimmt völlig“ ein. Um dieses individuelle Interesse gemäß der FPM-Theorie weiter zu unterteilen, werden alle Interessenausprägungen über dem Skalenwert 4 als „Phase IV“ (*well-developed individual interest*) und alle Ausprägungen zwischen 3 und 4 als „Phase III“ (*emerging individual interest*) angesehen. Analog dazu werden Interessenausprägungen unterhalb des neutralen Erwartungswerts 3 nicht dem individuellen Interesse zugeordnet, sondern mit den frühen Entwicklungsphasen des situational auslösbaren Interesses in Zusammenhang gebracht. Interessenausprägungen von 1 „stimmt gar nicht“ bis 2 „stimmt wenig“ entsprechen dabei der „Phase I“ (*triggered situational interest*) und von 2 bis 3 der „Phase II“ (*maintained situational interest*).

Ein Blick auf die Stichprobenverteilung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zeigt, dass eine derartige normative Einteilung in Übereinstimmung mit der Normalverteilungsvermutung zu unterschiedlich vielen Interessenausgangslagen führt:

¹⁹ Empirische Instrumente zur Identifikation abgrenzbarer Phasenzugehörigkeiten bestehen derzeit noch nicht (vgl. Knogler 2017, S. 117).

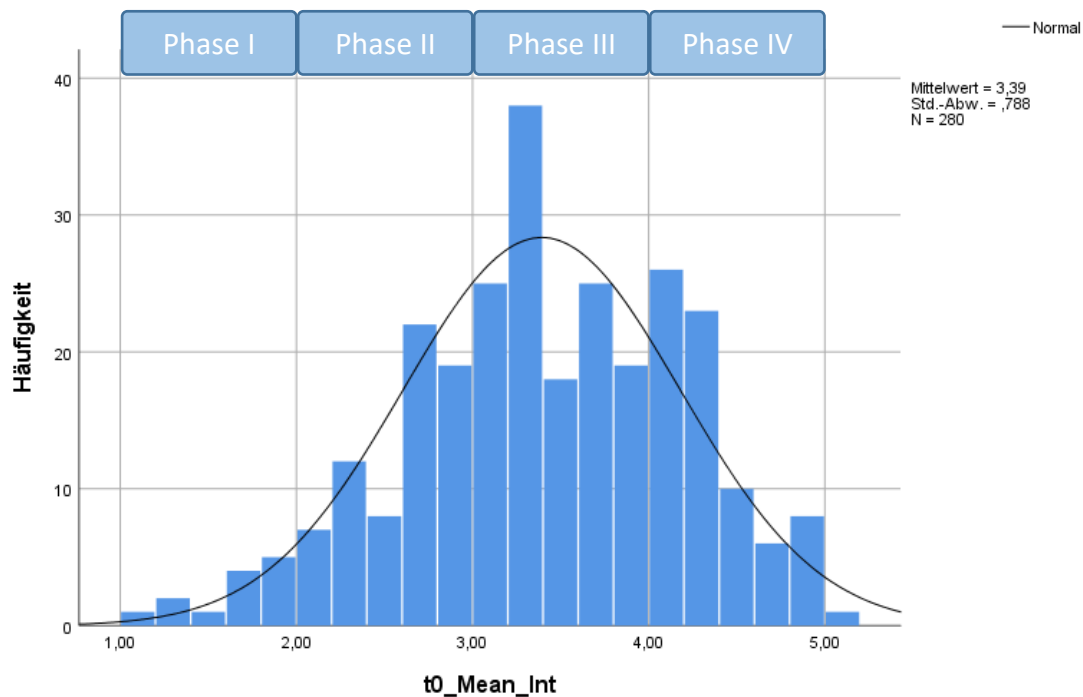


Abbildung 11: Histogramm des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zu t_0 mit Phasen der Interessengenese der FPM-Theorie (blaue Kästen oben).

So verteilen sich die Stichprobenteilnehmer zum Messzeitpunkt t_0 folgendermaßen auf die normativ gebildeten Phasen der FPM-Theorie der Interessenentwicklung:

Phase I (<i>triggered situational interest</i>):	13 SuS
Phase II (<i>maintained situational interest</i>):	70 SuS
Phase III (<i>emerging individual interest</i>):	122 SuS
Phase IV (<i>well-developed individual interest</i>):	75 SuS

Um die Stichprobenverteilung statistisch gleichmäßiger aufzuteilen, werden in einem weiteren Schritt Quartile gebildet. Da die Verteilung auf intervallskalierten Daten basiert sowie augenscheinlich und entsprechend des Kolmogorov-Smirnov Tests normalverteilt ist, kann dies problemlos vorgenommen werden (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 71). Folgende Quartilgrenzen werden ermittelt: Die ersten 25% der Verteilung (Q1) erstrecken sich auf die Werte 1 bis 2,875, die nächsten 25% (Q2) auf die Werte 2,88 bis 3,367, das Q3 auf die Werte 3,37 bis 4,025 und Q4 auf die Werte 4,03 bis 5 (vgl. Anhang „statistische Dokumentation“, Tab. 42).

Vergleicht man nun die normative Unterteilung mit den rein statistisch getrennten Quartilen der Stichprobenverteilung, so zeigt sich, dass das Q4 mit den normativ

gewählten Grenzen annähernd übereinstimmt. Aber auch das Q3 entspricht der normativen Forderung eines Wertes über 3, ist dabei jedoch strenger. Das Q2 erstreckt sich um den neutralen Bereich von 3, hat dabei aber deutlich mehr Fälle über 3 und reicht auch weiter darüber als darunter. Das Q1 umfasst recht weite Bereiche und deckt die normativen Phasen I und II zu einem großen Teil ab.

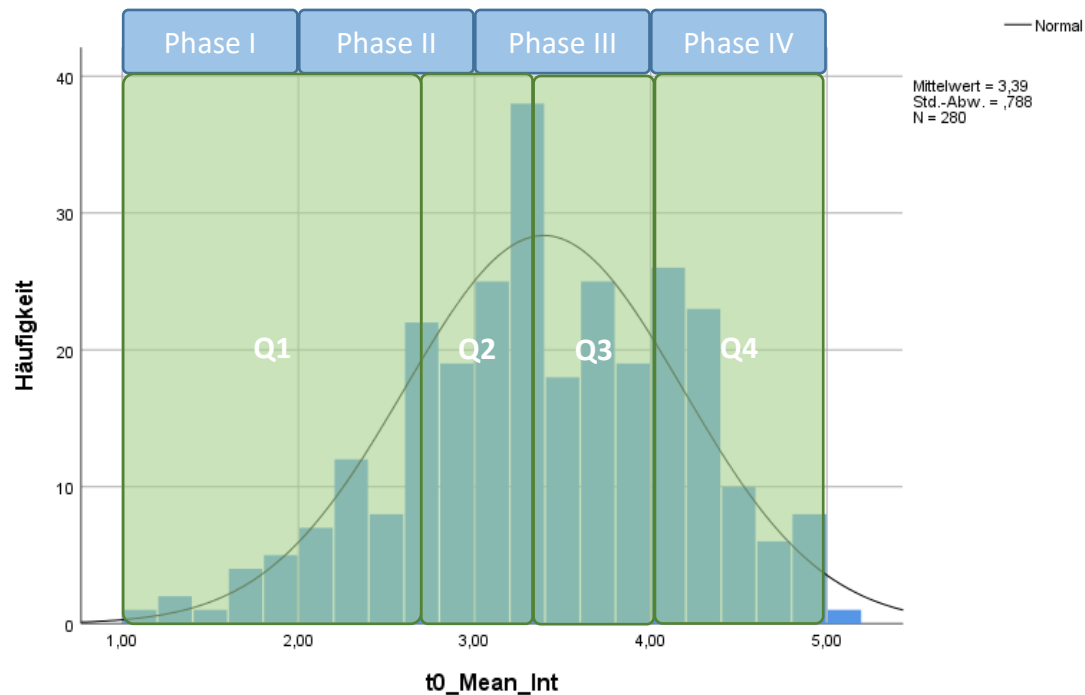


Abbildung 12: Histogramm des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zu t_0 mit Phasen der Interessengenese der FPM-Theorie (blaue Kästen) und Quartilen der Stichprobenverteilung (grüne Kästen).

Unter Berücksichtigung der normativen Überlegungen lassen sich die gebildeten Stichprobenquartile folgendermaßen charakterisieren:

Tabelle 8: Integration der normativen Interessenphasen gemäß der FPM-Theorie in die Stichprobenquartile der Interessenausgangslagen.

Q1:	Kaum individuelles Interesse vorhanden – Interessenauslösung über <i>situational interest</i> nötig.
Q2:	Übergangsbereich zum individuellen Interesse – teils individuelles Interesse vorhanden, teils noch von situationaler Unterstützung abhängig .
Q3:	Individuelles Interesse im Sinne von <i>emerging individual interest</i> deutlich vorhanden
Q4:	Gut ausgebildetes individuelles Interesse auf dem Niveau von <i>well-developed individual interest</i> vorhanden

Die Überschneidungen der normativ und statistisch gebildeten Interessenausgangslagen lassen eine Integration beider Vorgehensweisen im Sinne der obigen Quartilsinterpretationen zu. Aufgrund der gleichmäßigen Anzahl der Fälle in den Quartilen und der Möglichkeit einer eindeutigen Zuweisung werden diese für die weitergehenden Untersuchungen zu Grunde gelegt.

Bei der Interpretation der Interessenausgangslagen müssen die gebildeten Quartile zuerst als reine statistische Verteilungsgrößen angesehen werden. Durch die angestellten Überlegungen bezüglich der FPM-Theorie sind aber auch Rückschlüsse auf die beteiligten Phasen der Interessenentwicklung möglich.

3.1.4 Durchführung der Intervention

Dreh- und Angelpunkt der vorliegenden Untersuchung ist eine interessenförderlich konzipierte Intervention (vgl. Kap. 3.2), in deren Rahmen Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf möglichst umfangreiche Weise situational ausgelöst sowie individuell aktualisiert und vertieft werden soll. Doch welcher Art ist dies Intervention und wie wurde sie durchgesetzt?

Um die erwünschten Fördereffekte auf das Interesse auszulösen erfuhr die Treatmentgruppe hierbei

1. eine vorbereitende 45-minütige Unterrichtseinheit an der Schule

in Vorbereitung auf die

2. halbtägige, gemäßigt konstruktivistische Arbeitsexkursion in das „Erlebnisgeotop Lindle“ im Nationalen Geopark Ries.

Die vorbereitende Unterrichtseinheit wurde dabei unmittelbar vor der Arbeitsexkursion anhand einer stark strukturierenden Unterrichtsskizze mit einheitlichen Lernzielen und Materialien (vgl. Anhang „Materialien zur Intervention“)²⁰ von den jeweiligen LehrerInnen durchgeführt. Die SuS sollten dadurch inhaltliche Grundlagen und einen vernetzenden Überblick über die Auswirkungen des Ries-Ereignisses auf das „System Erde-Mensch“ gewinnen. Dieser vorbereitende Teil der Intervention geschah in allen Klassen der Treatmentgruppe gemäß den einheitlichen Vorgaben.

²⁰ Hinweis: Die ausgearbeiteten Arbeitsmaterialien der Intervention können auch unter <https://www.geopark-ries.de/lehrerhandreichung/> (Nationaler Geopark Ries 2017) heruntergeladen werden.

Daraufhin erfolgte eine halbtägige, gemäßigt konstruktivistische Arbeitsexkursion²¹ in das „Erlebnisgeotop Lindle“, wo die SuS in Form einer freien Stationenarbeit an unterschiedlichen Standorten in Kleingruppen selbstgesteuert arbeiteten. Speziell geschulte StudentInnen leiteten die Arbeitsexkursion an, während die Lehrkräfte nur für die Aufsicht sorgten. Auch der Evaluator dieser Untersuchung war an allen Exkursionstagen (Juni und Juli 2017) vor Ort, übernahm aber keine unterrichtliche Funktion bei der Durchführung der Intervention, sodass Verzerrungen im Sinne eines Versuchsleitereffekts (vgl. Bortz und Döring 2006, 82f; Leonhart 2008, S. 25) ausgeschlossen werden können. Der genaue Ablauf der Arbeitsexkursion ist aus dem Anhang „Arbeitsexkursion – Ablauf“ ersichtlich.

Im Zentrum des didaktisch-methodischen Designs der Arbeitsexkursion stand die interessenförderliche Wirkung (vgl. die Erläuterungen zum interessenförderlichen Design im folgenden Kapitel 3.2) unter Beachtung der moderat konstruktivistischen Lerntheorie, eines erweiterten Lernbegriffs und der Perspektive „System Erde-Mensch“. Detailliertere Hinweise zur Ausgestaltung der Arbeitsexkursion finden sich in einer zugehörigen Lehrerhandreichung (vgl. Nationaler Geopark Ries 2017).

Die Witterung im heiß-trockenen Sommer 2017 ermöglichte gleichbleibende Bedingungen für die Arbeit am außerschulischen Lernort Geotop. Lediglich bei einer Klasse führte ein Gewitterschauer dazu, dass die Intervention nur in reduziertem Umfang durchgeführt werden konnte, weshalb diese Klasse aus der Evaluationsstichprobe ausgeschlossen wurde. Die folgenden Abbildungen zeigen ausgewählte Tätigkeiten während der Arbeitsexkursion.



Abbildung 13: SuS fertigen eine geologische Skizze der Lagerung von Bankkalken, die durch das Riesereignis verkippt wurden.

²¹ Deren Inhalte, integrierte und strukturierte Lernumgebung mit Feedbackphasen, gezielten Hilfspulsen für herausfordernde Lernschritte und deren generelle Durchführbarkeit waren zuvor im Rahmen einer Pilotierung mit zwei Schulklassen der gleichen Zielgruppe entwickelt worden.



Abbildung 14: SuS blicken in das Riesbecken und verknüpfen Landschaftselemente miteinander im Sinne von funktionalen Prozesszusammenhängen.



Abbildung 15: Selbstgesteuerte Arbeit in Kleingruppen im ehemaligen Steinbruch.

Nachdem nun Aufbau und Art der Interventionsstudie, Stichprobengewinnung und -zusammensetzung, Bildung und Einordnung der Stichprobenquartile sowie die Durchführung der Intervention erläutert sind, soll im Folgenden dargestellt werden, wodurch die interessenförderliche Wirkung erzielt werden soll.

3.2 Designmerkmale des Interessenfördermodells und deren konkrete Umsetzungen in der Intervention

Die interessenförderlich konzipierte Intervention ist für die Datenerhebung von zentraler Bedeutung: Einerseits sollen hierdurch Impulse für eine Generierung und Stärkung situationalen und individuellen Interesses erzeugt werden, andererseits ergeben sich aus den hierfür aus der Theorie abgeleiteten Designmerkmalen zugleich Zugänge, um festgestellte Interessenveränderungen empirisch nach möglichen Wirkungen zu untersuchen.

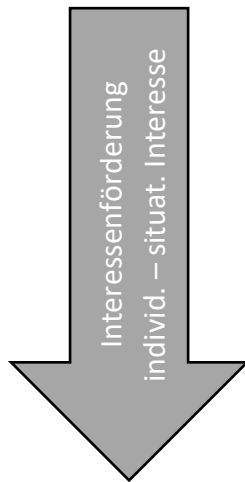
Im Folgenden werden didaktische Überlegungen hinsichtlich eines potentiell interessenförderlichen Designs und zugehörige konkrete Umsetzungen in der Intervention vorgestellt. Dabei werden zuerst mögliche Ansatzpunkte einer positiven Interessenveränderung kurz umrissen und sodann lern- und motivationstheoretische Designaspekte der Intervention herausgearbeitet. Weiterhin werden differenzierte Überlegungen hinsichtlich situational auslösbarer Interessen einerseits und hinsichtlich domänenspezifischen individuellen Interesses andererseits angestellt. Im Zusammenspiel dieser vielfältigen Förderzugänge ergibt sich ein auf unterschiedlichen Theorien basierendes Fördermodell für das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf Arbeitsexkursionen.

3.2.1 Mögliche Ansatzpunkte einer Interessenförderung

Interesse ist ein dynamisches Konstrukt, das durch Auseinandersetzung mit entsprechenden Inhalten oder durch bestimmte Aktivitäten veränderlich ist (vgl. Ainley 2017, S. 5). Die vorgestellten Theorien der Interessenentwicklung (vgl. Kap. 1.3.3) erfassen diesen Prozess und zeigen dabei auch Wege einer progressiven Interessenveränderung – beispielsweise durch Stimuli für situationales Interesse – auf. Interesse kann also gefördert werden. Dies kann dadurch geschehen, indem Interesse durch geeignete Person-Gegenstands-Auseinandersetzungen entweder situational ausgelöst (situationales Interesse) oder individuell aktualisiert und vertieft (aktualisiertes individuelles Interesse) wird.

Auf Grundlage des *Four-Phase Model of Interest Development* (vgl. Hidi und Renninger 2006) können dabei folgende Stufen der Interessenförderung abgeleitet werden:

Interessenförderung durch...



1. ein erstmaliges Auslösen von Interesse durch geeignete Stimuli,
2. ein wiederholtes Auslösen und Aufrechterhalten von Interessenzuständen durch geeignete Stimuli,
3. ein Erzeugen und Aktualisieren von aufkommendem individuellen Interesse auf Grundlage von bestehenden positiven Erfahrungen, Gefühlen, Einstellungen und
4. ein Aktualisieren und Konsolidieren von gut ausgebildetem individuellen Interesse.

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchung sollen möglichst umfangreiche lernförderliche Impulse gesetzt werden, sowohl im Bereich des situational ausgelösten Interesses als auch beim individuellen Interesse. Es soll also die gesamte Bandbreite möglicher Interessenförderung Berücksichtigung finden, was bei der Vielzahl theoretisch interessenförderlicher methodischer Zugänge und dem umfangreichen Interessengegenstand „Geowissenschaften“ zu zahlreichen zu beachtenden Aspekten in der Konzeption des Fördermodells führt.

3.2.2 Interessenförderliche Designmerkmale aus lerntheoretischer Sicht

Interessen zu fördern bedeutet kognitive und positive emotionale Strukturen auszulösen und aufzubauen. Es findet somit Lernen u. a. im Sinne einer Erfahrungsbildung statt (vgl. Edelmann 2000). Interessenförderliche Lernumgebungen müssen folglich auch fundamental lernförderliche Bedingungen erfüllen.

Grundlegend für die Beschreibung und Untersuchung von Lernen im Rahmen dieser Untersuchung ist die moderat konstruktivistische Lerntheorie, die Lernen als aktiven und kreativen Prozess bei der Konstruktion von individuellen Wissensstrukturen erachtet (vgl. Vankan et al. 2011, S. 162). Bei genauerer Betrachtung lassen sich insbesondere folgende Merkmale konstruktivistischen Lernens ableiten:

Lernen ist ein

- aktiver,
- selbstgesteuerter,

- konstruktiver (i. e. auf bestehenden individuellen Konzepten aufbauender),
- emotionaler und
- situativer

Prozess, der individuelle kognitive und emotionale Strukturen aufbaut.

Im Rahmen der interessenförderlich konzipierten Lernumgebung sind diese Merkmale wie folgt umgesetzt:

Tabelle 9: Umsetzung interessenförderlicher Maßnahmen.

Interessenförderliche konstruktivistische Maßnahme	Erläuterung	Umsetzung in Konzeption
Selbststeuerung vorsehen	Selbststeuerung ist ein Kernmerkmal des konstruktivistischen Lernbegriffs. Der positive Effekt auf Interesse ist empirisch belegt (vgl. Hartinger 2006, S. 283) und auch für wenig interessante Themen aus Lehrersicht interessenförderlich (vgl. Ditges 2015, S. 36).	Ermöglichen von selbstbestimmten Entscheidungen bzgl. der Stationenreihenfolge, der Sozialform, der Zuhilfenahme von Tipps und dem Bearbeiten von Wahlstationen.
Strukturierungsmaßnahmen vornehmen	Im Sinne eines moderat konstruktivistischen Vorgehens müssen offene Formen sinnvoll mit geschlossenen Formen ergänzt sein (vgl. Möller et al. 2006 zitiert nach Hartinger 2010, S. 189, Engeln 2004, S. 58).	Angemessene Sequenzierung der Stationenarbeit: 1. gemeinsame Begehung des Geotops, 2. erste Phase der offenen Stationenarbeit, 3. Feedbackphase nach zwei Stationen, 4. zweite Phase der offenen Stationenarbeit, 5. Zusammenfassung am Ende der Stationenarbeit, 6. Vertiefung der Inhalte durch abschließende lehrerzentrierte Phase.
Alltagsbezug herstellen	Gerade bei SuS mit geringer Erfolgserwartung kann ein Alltagsbezug Interesse	Grundsätzliche Erweiterung von geowissenschaftlichen Inhalten um anthropogene

fördern (vgl. Hulleman und Harackiewicz 2009, S. 1410). Zugänge können Alltagskontexte und die damit zusammenhängende Klärung der Frage, welche Bedeutung das zu Lernende hat, sein (vgl. Hartinger 2015, S. 116; Hemmer und Hemmer 2010d, S. 278).

Komponenten (z. B. durch die Thematisierung von landwirtschaftlicher Nutzung des Naturraums, Umweltschutz, Rohstoffnutzung) sowie anschauliche Verknüpfung von individuellem Lebensalter mit geologischen Zeitskalen.

Handlungs-orientierung anzielen	Als weithin akzeptiertes didaktisch-methodisches Unterrichtsprinzip gilt Handlungsorientierung als fundamental lernförderlich und darüber hinaus als interessenfördernd (vgl. Bette et al. 2015a, S. 63; Ditges 2015, S. 36). Insbesondere dann, wenn man sich vor, während oder nach dem Handeln austauscht und kurz reflektiert (vgl. Hemmer und Hemmer 2010d, S. 278).	Handlungswissen generierende Tätigkeiten wie Kartieren, Zeitskalen modellieren, Skizzen anfertigen, Pflanzen und Lebewesen suchen oder Landmarks verorten aktivieren unter Einbeziehung vieler Sinne ganzheitlich und führen schließlich im Exkursionsportfolio zu einem konkreten Handlungsprodukt.
Aktivität auslösen	Lernen ist aus konstruktivistischer Sicht notwendigerweise aktiv (vgl. Vankan et al. 2011, S. 162).	Aktivierende Aufgaben, die ein Verknüpfen von unterschiedlichen Wissensbeständen und Medien mit dem außerschulischen Lernort erzeugen. Fokus auf „gute Aufgaben“ im Sinne eines konstruktivistischen und kompetenzorientierten Unterrichts.
Emotionen integrieren	Lernen ist aus konstruktivistischer Sicht ein emotionaler Prozess (vgl. Vankan et al. 2011, S. 162).	Subjektives Bewerten der Inhalte am Ende jeder Station, Berücksichtigen der Wünsche und Ziele der SuS (Selbstintentionalität), Möglichkeit zur affektiven

		Auseinandersetzung mit einzelnen Inhalten.
Konstruktion auslösen	Wissen baut auf vorhandenen Wissensbeständen, Präkonzepten, subjektiven Einschätzungen und individuellen Erfahrungen auf (vgl. DeWitt und Storksdieck 2008, S. 181; Guderian et al. 2006, S. 142).	Einbettung der Arbeitsexkursion in einen unterrichtlichen Rahmen mit gezieltem Anknüpfen an die Vorstunde, Aktivierung von generellem Vorwissen und individuellen Präkonzepten (z. B. zu geologischen Zeiträumen).
Kooperation anbahnen	Kooperation, d.h. gemeinsame Erschließung von Lerngegenständen und partnerschaftliche Bearbeitung von Problemsituationen in Gruppen, ist ein wichtiges Merkmal interesseunterstützenden Unterrichts (Bette et al. 2015a, S. 64; Hemmer und Hemmer 2010d, S. 278–279; Ditges 2015, S. 36).	Grundsätzlich vorgesehene Arbeit in arbeitsgleichen Dreiergruppen mit positiver gegenseitiger Abhängigkeit bei der Bearbeitung von Aufgaben.
Alternative Leistungsbewertung berücksichtigen	Informierende statt kontrollierende Leistungsbewertungen wirken interessenförderlich (vgl. Hartinger 2015, S. 115).	Die an weiterführenden Schulen häufig vorhandene Koinzidenz von Leistung und Leistungsbewertung ist auf der Arbeitsexkursion nicht vorhanden. Statt der Generierung von Ziffernoten steht vielmehr ein Feedback bzgl. des Lernprozesses im Fokus. Sollten Leistungen dennoch beurteilt werden, ist ein formatives Urteil durch Beobachtung des Lernprozesses und der angewendeten Lernstrategien möglich (Müller et al. 2013, S. 9–10).

Der häufig als interessenförderlich benannte offene Unterricht (vgl. Hartinger 2006) beinhaltet meist etliche dieser aufgelisteten konstruktivistischen Merkmale.

Vielfach werden die Merkmale eines interessenförderlichen Unterrichts zudem mit grundlegenden Aspekten eines motivierenden Unterrichts verknüpft. Schließlich ist neben der Gestaltung von lernförderlichem Unterricht die Erzeugung von motivationalen Grundlagen eine weitere fundamentale Voraussetzung für die Förderung von Interesse. Hierzu lassen sich, wie folgt, ebenfalls theoriebasierte Maßnahmen für die vorliegende Untersuchung ableiten.

3.2.3 Interessenförderliche Designmerkmale aus Sicht der Motivationstheorie

Interesse steht in enger Verbindung zur intrinsischen Lernmotivation (vgl. Krapp 1998, S. 186). Als fundamentale Voraussetzungen für intrinsisch motiviertes Handeln gelten in der Selbstbestimmungstheorie (SDT) der Gruppe um Deci und Ryan die Erfüllung der drei grundlegenden psychologischen Bedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit (vgl. Deci und Ryan 2012). Im Bestreben nach Autonomie äußert sich dabei der Wunsch des Individuums, sich als eigenständiges Handlungszentrum zu erleben, das seine Ziele und Vorgehensweisen selbst bestimmt. Kompetenzerleben bedeutet, sich als handlungsfähig zu erfahren und den Anforderungen aus eigener Kraft gewachsen zu sein²². Soziale Eingebundenheit hingegen besteht aus befriedigenden Sozialkontakten, insbesondere mit als bedeutsam erachteten „signifikanten Anderen“ und dem Gefühl der sozialen Geborgenheit (vgl. Krapp 1998, S. 194). Verschiedene Studien konnten zeigen, dass diese drei psychologischen Bedürfnisse für den Aufbau und den Erhalt von Interesse unabdingbar sind (vgl. Hartinger 2015, S. 121).

Die Beachtung dieser grundlegenden psychologischen Bedürfnisse kann auf folgende Weise im Unterricht geschehen:

„Autonomie“ besteht generell in der Gewährung von Freiheitsgraden bei der konkreten Gestaltung und Durchführung von Arbeits- und Lernaufgaben (vgl. Müller 2006, S. 7) und lässt sich durch autonomieunterstützende Maßnahmen anbahnen und erfahrbar machen. Hierzu zählen beispielsweise die freie Wahl der Sozialform, der Reihenfolge des inhaltlichen Ablaufs, die Mitbestimmung hinsichtlich der Unterrichtsziele und generell die Gewährung von Entscheidungsspielräumen, aber auch die Möglichkeit, selbstständig zu Erkunden und zu Planen sowie dabei die Arbeitszeit selbst einteilen zu können (vgl. Engeln 2004, S. 58).

²² Eine große inhaltliche Nähe besteht dabei zum Konzept der Selbstwirksamkeit (vgl. Krapp 2005, S. 7).

In der Konzeption der interessenförderlichen Intervention werden konkrete autonomieunterstützende Maßnahmen getroffen: Die Sozialform betreffend können die SuS wählen, ob sie allein, zu zweit oder maximal zu dritt arbeiten wollen. Weiterhin erfolgen die Arbeitsphasen im Geotop in Form einer Stationenarbeit, wobei Aspekte eines selbstgesteuerten offenen Unterrichts zum Tragen kommen. So sind von den konzipierten sechs Stationen nur fünf verpflichtend zu erledigen, wodurch eine gewisse Wahlfreiheit bezüglich des zu bearbeitenden Umfangs besteht. Auch die Reihenfolge der Stationenarbeit ist individuell gestaltbar. Weiterhin lässt der außerschulische Lernort Geotop auch hinsichtlich der Bearbeitungsorte große Wahlfreiheit, indem die SuS selbst nach geeigneten Standorten für die Aufgabenbearbeitung suchen. Zuletzt ermöglicht auch die abschließende freie Bewertung aller Stationen ein autonomes Urteil.

Zu beachten ist dabei, dass sich eine Person nur dort Handlungsfreiheit wünscht, wo sie glaubt, die anstehenden Aufgaben mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erfolgreich bewältigen oder die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten selbständig erwerben zu können (vgl. Lewalter et al. 1998, S. 147). Gerade in Lehr-Lern-Situationen ist das Bedürfnis nach Autonomie also stets auf das jeweils erreichte Kompetenzniveau bezogen.

Ein weiteres *basic need* – das nach „Kompetenz“ – erfahren SuS vor allem dann, wenn die Aufgaben ihren Fähigkeiten angemessen sind und sie weder unter- noch überfordert werden, sodass sie ihre Handlungs- und Problemlösefähigkeit erfahren können (vgl. Müller 2006, S. 7).

In der Konzeption der interessenförderlichen Intervention wird das Erleben von Kompetenz dadurch angestrebt, dass das Anforderungsniveau der Aufgaben einer fünften Jahrgangsstufe angepasst ist, wobei Wert darauf gelegt wird, dass diese auch für leistungsschwächere SuS zu bearbeiten sind. Die Passung des gewählten Anforderungsniveaus wurde durch eine vorherige Erprobung der Konzeption im Frühjahr 2017 überprüft und sichergestellt. Die im Material enthaltenen, zahlreichen offenen Aufgabenformate sowie das sehr inhaltsreiche Angebot des außerschulischen Lernortes Geotop mit den vor Ort zusätzlich vorhandenen Informationstafeln sollen als Angebote für leistungsstärkere SuS dienen. Weiterhin wird das kompetente Bearbeiten der Aufgaben dadurch unterstützt, dass auf der Grundlage der Erprobung im Frühjahr 2017 gezielte Hilfsimpulse für herausfordernde Inhalte und Tätigkeiten entwickelt wurden, die die Lehrkräfte im Sinne eines *Scaffolding* zum Einsatz bringen können. Um Kompetenz bei der Bearbeitung der Aufgaben für die SuS erfahrbar zu machen, wurde eine Feedbackphase nach zwei Stationen eingeplant, in der beobachtete erfolgreiche Vorgehensweisen herausgestellt werden und die Möglichkeit besteht, bei Schwierigkeiten Hilfe zu erhalten. Das zu kreativen und beurteilenden Tätigkeiten aktivierende Arbeitsmaterial vermittelt den SuS zudem ein Zutrauen in eine kompetente Auseinandersetzung mit den Inhalten. Und nicht zuletzt soll durch eine inhaltlich passgenaue Vorbereitungseinheit auf die Arbeit am außerschulischen Lernort sichergestellt werden, dass auf

Seiten der SuS auch ein grundlegendes Maß an gegenstandsbezogenem Wissen vorhanden ist und diese hierdurch auf der Arbeitsexkursion einen themenbezogenen Lernerfolg und Kompetenz im Umgang mit den Inhalten vor Ort erfahren.

„Soziale Eingebundenheit“ im Unterrichtskontext betrifft sowohl die Einbindung in das soziale System innerhalb der Klasse als auch die Beziehung zur Lehrkraft. Ein positives soziales Klima, das Erleben von Zutrauen und Unterstützung, eine hohe Qualität der sozialen Beziehungen zur Lehrkraft, die solide persönliche soziale Eingebundenheit in eine Gruppe, ein kollegialer Umgang miteinander, kooperatives Arbeiten, vertrauensvolle Beziehungen sowie eine freundliche und entspannte Lernatmosphäre sind hierfür förderlich (vgl. Engeln 2004, S. 58; Lewalter et al. 1998, S. 148).

Dieses dritte psychologische Grundbedürfnis ist innerhalb der Konzeption der interessenförderlichen Intervention sicherlich am wenigsten planbar, da hier bestehende soziale Konstellationen durch methodische Gestaltungsaspekte kaum verändert und auch nur begrenzt gesteuert werden können. Die grundsätzlich vorgesehene kooperative Sozialform in arbeitsgleichen Zweier- oder Dreiergruppen soll vorhandene positive soziale Konstellationen aufgreifen. Die Möglichkeit, auch allein zu arbeiten, kann evtl. vorhandene problematische soziale Prozesse entschärfen. Weiterhin soll durch das entgegengebrachte Zutrauen von Seiten der die Intervention anleitenden Studierenden eine positive Lernatmosphäre entstehen. Zudem ermöglicht das Ausbleiben einer benoteten Leistungsbewertung auf der Arbeitsexkursion eine von Notenangst befreite und vertrauensvolle Interaktion mit der Lehrkraft.

3.2.4 Interessenförderliche Designmerkmale im Bereich des situationalen Interesses

Für die Konzeption einer interessenförderlichen Lernumgebung eröffnet die Erzeugung von situationalem Interesse erfolgversprechende Zugänge. Wie in Kap. 1.3.2.4 dargelegt, handelt es sich bei situationalem Interesse um kontextuell erzeugte, kurzzeitige Interessenzustände, die anfangs vor allem aus affektiven Reaktionen und fokussierter Aufmerksamkeit bestehen und bei aufrecht erhaltener Beschäftigung in zunehmendem Maße auch wertbezogene und kognitive Merkmale enthalten (Hidi und Renninger 2006, S. 114–115). Über eine angemessene Gestaltung und Nutzung der Lernumgebung, der verwendeten Materialien und der Arbeitsformen lassen sich situationale Interessenzustände auslösen und aufrechterhalten.

Gleichzeitig ist das Konzept des situationalen Interesses schwierig zu fassen, da

1. es als bezüglich seiner auslösenden Mechanismen (offene Kategorie) nicht umfassend beschrieben werden kann,

2. die Frage nach dem *factor view/composite view* (vgl. Garn 2017) noch nicht geklärt ist und

3. Dissens darüber besteht, ob situationales Interesse ausschließlich als *state* anzusehen ist, oder auch beginnende dispositionale *trait*-Aspekte beinhaltet (vgl. Knogler 2017).

Davon unbeschadet können aus den bestehenden Interessentheorien und zugehörigen empirischen Erkenntnissen zum situationalen Interesse zahlreiche interessenförderliche Merkmale einer Lernumgebung angeführt werden. So bestehen eine Vielzahl an bekannten Stimuli, die Zustände situationalen Interesses auslösen können. Bei der Konzeption der interessenförderlichen Arbeitsexkursion wurden folgende, im außerschulischen Lernort relevante, Stimuli ausgewählt und wie angeführt in der Konzeption umgesetzt:

Tabelle 10: Stimuli für situationales Interesse und deren Umsetzung in der Intervention.

Stimuli für situationales Interesse	Begründung für Auswahl	Umsetzung in Konzeption
Neuheit <i>(Novelty)</i>	Theoretisch fundiert und empirisch intensiv erforscht (vgl. Chen et al. 1999, 2001; Hidi und Renninger 2006; Palmer et al. 2016; Sun et al. 2008; Zhu et al. 2009).	Offen gestaltete Stationenarbeit als unübliche methodische Großform, Informationsdefizite (= neue Inhalte) müssen durch Arbeit mit Realia im außerschulischen Lernort behoben werden.
Optimale Herausforderung <i>(Optimal Challenge)</i>	Theoretisch fundiert und empirisch intensiv erforscht (vgl. Chen et al. 1999, 2001; Hidi und Renninger 2006; Sun et al. 2008; Zhu et al. 2009).	Passung an die Leistungsfähigkeit der SuS („zone of proximal development“, vgl. Maltese und Harsh 2015, S. 219) durch vorherige Erprobung sowie durch offene Aufgabenstellung mit selbstbestimmter Bearbeitungstiefe.
Erforschungsabsicht <i>(Exploration intention)</i>	Theoretisch fundiert und empirisch intensiv erforscht (vgl. Chen et al. 1999, 2001; Hidi und Renninger 2006; Sun et al. 2008; Zhu et al. 2009).	Forschende Herangehensweise auf der Arbeitsexkursion: genaue Beobachtungen machen, dokumentieren sowie Vermutungen anstellen und

diese überprüfen, kreatives
Suchen nach Lösungen.

Unmittelbare Freude <i>(Instant enjoyment)</i>	Positiver Affekt ist in der PGT Kernmerkmal ausgelösten situationalen Interesses (vgl. Hidi und Renninger 2006). Zudem empirisch intensiv erforscht (vgl. Chen et al. 1999, 2001; Hidi und Renninger 2006; Sun et al. 2008; Zhu et al. 2009).	Abwechslungsreiche und aktivierende Arbeitsaufträge in kooperativen Sozialformen, außerschulischer Lernort, Selbststeuerung und ansprechend gestaltetes Arbeitsmaterial.
Aufmerksamkeit <i>(Attention)</i>	Fokussierte Aufmerksamkeit ist ein Merkmal ausgelösten situationalen Interesses (vgl. Hidi und Renninger 2006). Zudem empirisch intensiv erforscht (vgl. Chen et al. 1999, 2001; Hidi und Renninger 2006; Sun et al. 2008; Zhu et al. 2009).	Beobachtungs- und Suchaufgaben, Sorgfalt und Konzentration erfordernde Arbeitsweisen, Verknüpfung von unterschiedlichen Inhalten.
Aktive Beteiligung	Aktive Beteiligung ist als Faktor für situationales Interesse in der Forschungsliteratur etabliert (vgl. Mitchell 1993; Pawek 2009) und dabei bisweilen sogar als zentral angesehen (vgl. Renninger und Hidi 2016).	Aktivierende Arbeitsaufträge, Beschränkung der Gruppengröße auf drei SuS, Verantwortungsübernahme für Lernprozess, Planen und Aushandeln von Vorgehensweisen.
Fachmethodische Arbeitsweisen	Fachmethodische Arbeitsweisen sind für domänenspezifisches Interesse relevant (vgl. Hemmer 2010a, S. 52).	Kartierungsaufgabe, geologische Skizze eines Aufschlusses, botanische Skizze, Orientieren im Geotop, Landmarks im Riesbecken identifizieren, Verortung im geologischen Profil.
Authentizität	Authentizität ist für interessenförderndes Lernen am	Arbeitsexkursion mit intensivem Kontakt zu originalen Gegenständen,

	außerschulischen Lernort (vgl. Engeln 2004, 38, 157) bzw. für Interesse auf Exkursionen relevant (vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, S. 223).	Arbeitsaufträge zur genauen Betrachtung originaler Gegenstände, Übertragung abstrakter Wissensinhalte auf reale Phänomene.
Physische Aktivität	Physische Aktivität ist als Faktor für situationales Interesse in der Forschungsliteratur etabliert (vgl. Dohn 2013; Palmer 2009; Zahorik 1996).	Manuelle Tätigkeiten, umfangreiche Bewegung durch das Geotop, taktile sensorische Eindrücke, Suchen nach geeigneten Orten für die Aufgabenbearbeitung.
Überraschung	Überraschung ist als Faktor für situationales Interesse in der Forschungsliteratur etabliert (vgl. Dohn 2013; Rotgans und Schmidt 2014).	Arbeitsexkursion als unbekannte oder seltene methodische Großform, unerwartete Aufgabenformate, Aufzeigen von Informationsdefiziten und Anbahnen von unerwarteten Einsichten, Aufzeigen hochdynamischer Prozesse und Auswirkungen des Ries-Impakts.

Diese aufgelisteten 10 Faktoren stellen relevante Stimuli für ein auszulösendes und aufrechtzuerhaltendes situationales Interesse dar. Somit können für das konzeptionell schwierig zu fassende Konstrukt des situationalen Interesses (vgl. Kap. 1.3.2.4) theoretisch bedeutsame Faktoren für die Erzeugung von situationalem Interesse in der Konzeption der Arbeitsexkursion ausgewählt und im Design der Intervention verankert werden.

3.2.5 Interessenförderliche Designmerkmale im Bereich domänenspezifischer individueller Interessen

Der interessenförderliche Ansatz der Intervention beabsichtigt neben der Erzeugung situationalen Interesses auch die Aktualisierung und Vertiefung bereits bei SuS bestehender individueller Interessen. Letztere sind durch ihren expliziten Gegenstandsbezug eindeutig domänenspezifisch – sie betreffen also die Geowissenschaften und die Geowissenschaft Geographie. Hierzu gibt es einige empirische Erkenntnisse (vgl. Kap. 1.3.4), auch wenn diese teilweise nicht der aktuellen theoretischen Konzeption eines mehrdimensionalen Interessenkonzeptes

und einer prozesshaften Interessenentwicklung entsprechen: „*there are not many examples of the appropriate application of interest in the GER* [i. e. *Geoscience Education Research* – Anmerkung des Verfassers] *literature*“ (vgl. van der Hoeven Kraft et al. 2017, S. 594).

Durch die Abwägung theoretischer Überlegungen hinsichtlich der Person-Gegenstands-Interesstheorie und durch die Berücksichtigung bestehender empirischer Erkenntnisse zum Interesse an Geographie und Geowissenschaften lassen sich etliche Möglichkeiten identifizieren, um individuelles Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten im Rahmen der Intervention zu fördern:

1. So lässt sich entsprechend der konzeptionellen Mehrdimensionalität von individuellem Interesse fordern, dass

- positive affektive Reaktionen (emotionale Komponente) durch die Auseinandersetzung mit dem Gegenstand mittels einer entsprechenden Aufgabenstellung vorgesehen,
 - die inhaltliche Relevanz (wertbezogene Komponente) der Inhalte betont
- und
- die Gelegenheit zur zusätzlichen Beschäftigung und Gewinnung von weiterführendem Wissen (kognitiv-epistemische Komponente), z. B. aus vor Ort vorhandenen Schautafeln ermöglicht

sein sollten. Durch die Berücksichtigung dieser drei Aspekte wird für die SuS eine Gelegenheit geschaffen, individuelles Interesse zu aktivieren und auszubauen.

2. Weiterhin sollten die der Interessenforschung bekannten bestehenden domänenspezifischen Interessen (vgl. Kap. 1.3.4) durch die Intervention aufgegriffen werden. Hierdurch können diese Interessen in den Zustand des aktualisierten Interesses (vgl. Kap. 1.3.2.3) überführt werden. Zudem kann hierdurch die vielfach beschriebene, sich selbst verstärkende Tendenz von Interesse (Dewey 1913, S. 90–91; Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340; Krapp 2002b) zusätzlich förderlich werden.

Welches Thema im Geographieunterricht das mit Abstand höchste Interesse auf sich zieht, ist dabei durch zahlreiche Studien belegt. Es sind die „Naturkatastrophen“ (vgl. Erasmus und Obermaier 2010, S. 177; Hemmer und Hemmer 2010a, S. 82; Hemmer et al. 2019, S. 39; Hlawatsch et al. 2005, S. 54; Lorenz et al. 2016, S. 10; Obermaier 1997, S. 76; Trend 2005, S. 287). Hier besteht bei vielen SuS ausgeprägtes individuelles Interesse, auch in der Zielgruppe der Jahrgangsstufen 5 und 6. Entsprechend der herausragenden Stellung von Naturkatastrophen im Interesse an geographischen Unterrichtsthemen rückt die Intervention das Riesereignis in das Zentrum der inhaltlichen Auseinandersetzung.

Auf die Frage, ob das Riesereignis vor knappen 15 Millionen Jahren als „Naturkatastrophe“ angesehen werden muss, ist festzustellen, dass im Kontext der prähistorischen Geowissenschaften kein zu enger Katastrophenbegriff zur Anwendung kommen sollte, da er „katastrophale Auswirkungen auf das System Erde (bis hin zum wiederholten Aussterben großer Anteile der damaligen Lebenswelt) nicht berücksichtigt“ (Müller 2016, S. 25):

„Als vor ca. 15 Millionen Jahren im Gebiet des heutigen Ries' ein ca. 1 km großer Asteroid mit kosmischer Geschwindigkeit einschlug, einen etwa vier Kilometer tiefen Primärkrater und einen 25 km breiten Sekundärkrater schuf und gigantische Mengen Auswurfmaterial dutzende Kilometer radial nach außen trug, wurde alles höhere Leben in hunderten Kilometern Umkreis zerstört. Es erscheint nur angemessen, dieses sogenannte Riesereignis als eine Naturkatastrophe für die damalige Lebenswelt der Regionen um den Einschlagkrater herum anzusehen. (...) Schließlich hätten auch Menschen, hätten sie denn damals schon im heutigen Mitteleuropa existiert, den Asteroideneinschlag sicherlich ebenfalls als Naturkatastrophe erlebt“ (Müller 2016, S. 25).“

Auch in etlichen weiteren Publikationen findet sich der Begriff der (Natur-) Katastrophe im Zusammenhang mit dem Riesereignis entsprechend wieder (vgl. Hüttner und Schmidt-Kaler 2003, S. 45; Kranz 1957, S. 9; Müller 2000, S. 2; Rutte 2003, S. 5).

Neben der zentralen Thematisierung der „Naturkatastrophe Riesereignis“ werden weitere für SuS interessante Inhalte bearbeitet. Dabei werden folgende Themen ausgewählt, die für SuS überdurchschnittlich interessant sind, die Domäne „Geowissenschaften“ betreffen und in der fünften Jahrgangsstufe der an der Untersuchung teilnehmenden Schulen (Baden-Württemberg und Bayern) von Relevanz sind: „Entstehung der Erde“ (vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, S. 82), „Umweltthemen“ (vgl. Hemmer 2010b, S. 79; Hemmer und Hemmer 2010d, S. 275), „Wetter und Klima“ (vgl. Hemmer 2010b, S. 73).

3. Individuelle Interessen können auch dadurch gefördert werden, indem als interessant bekannte Aktivitäten und Methoden zur Anwendung kommen. Die gewählte methodische Großform der „Exkursion“ ist dabei ebenso unter den für SuS interessantesten Arbeitsweisen vorhanden wie generell die „Arbeit mit originalen Gegenständen“ (vgl. Erasmus und Obermaier 2010, S. 180; Hemmer und Hemmer 2010b, S. 91), die auf der Exkursion vorgesehen ist. Weiterhin sind etliche der in der Arbeitsexkursion enthaltenen Arbeitsweisen und Feldmethoden, wie z. B. das eigenständige Erkunden, das Herstellen von Orientierung und die Erstellung von Skizzen, als überdurchschnittlich interessant erkannt (vgl. Bette et al. 2015b, S. 62).

Zusammenfassend lassen sich also eine große Anzahl an potentiell interessenförderlichen Maßnahmen für die unterschiedlichen Phasen der Interessenentwicklung und entsprechend der umfangreichen Domäne „Geowissenschaften“ ausmachen. Eine quasi mechanische oder linear kausale Wirkung der geschilderten Maßnahmen ist dabei nicht zu erwarten, entsprechend der Feststellung Hartingers: es „existieren keine festen Unterrichtsmuster zur Förderung von Interessen“ (Hartinger 2015, S. 116). Es wird entsprechend angestrebt, durch eine möglichst umfangreiche Herangehensweise und durch das Einbeziehen aller Phasen der Interessenentwicklung vielfältige Prozesse der Interessenförderung auszulösen. Die entsprechenden Designmerkmale mit ihren theoretischen Begründungen und konkreten Umsetzungen ergeben hierfür ein umfassendes Interessenfördermodell. Ob und in welchem Umfang diese Designmerkmale auf der Arbeitsexkursion erlebt werden und welche unmittelbar und nachhaltig interessenförderliche²³ Wirkung dadurch erzielt wird, ist die zentrale Fragestellung der vorliegenden Untersuchung.

²³ Die postulierte interessenförderliche Wirkung soll dabei neben einem unmittelbaren Effekt auch nachhaltige positive Entwicklungen des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten bedingen. Da bei der Untersuchung und Interpretation der nachhaltigen Interessenförderung (Post-Test, Zeitpunkt t2, in Jgst. 6) jedoch nicht kontrollierte negative (v.a. die altersinduzierte Abnahme schulischer Interessen zu Beginn der Adoleszenz) und positive (z. B. etwaige andere, interventionsfremde interessenfördernde Erfahrungen in der Zwischenzeit) Variablen wirken können, besteht hier jedoch eine gewisse Unsicherheit bezüglich der Aussagekraft der erzielten Untersuchungsergebnisse. Ein Abgleich der interventionsbedingten Interessenentwicklung mit einer – an der Intervention nicht teilnehmenden – Vergleichsgruppe soll dabei die nicht erfassten, die Grundgesamtheit betreffenden, Variablen kontrollieren.

3.3 Operationalisierung des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten in der IGI Skala

Um die Effekte der Intervention auf das latente Personenmerkmal des „Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten“ erheben zu können, muss das unter Kap. 1.3.2 vorgestellte Konstrukt des individuellen Interesses entsprechend der Person-Gegenstands-Interessentheorie in eine domänenspezifische und empirisch fassbare Form gebracht werden. Derart spezifische Instrumente der Interessenerhebung sind selten (vgl. Krapp und Prenzel 2011, S. 35) und für den vorliegenden Forschungszweck nach Recherchen in den einschlägigen Datenbanken ERIC, GOOGLE SCHOLAR, FIS BILDUNG, ZIS (alle zuletzt geprüft: 04.01.19) zuvor noch nicht vorhanden gewesen. Entsprechend musste ein neues Instrument erstellt und messtheoretisch überprüft werden.

Der hierfür konzipierte Fragebogen soll in Anlehnung an die Zielsetzung der Untersuchung dabei

- die große Domäne „Geowissenschaften“ sachgerecht und im Umfang angemessen erfassen,
- ein ausdifferenziertes Interessenkonzept im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses zu Grunde legen und
- dabei der Altersgruppe angemessen und forschungsökonomisch praktikabel sein.

Hierfür wurden entsprechend eines rationalen Konstruktionsprinzips Items im Bereich „Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“ theoriegeleitet generiert, getestet und analysiert, um eine gegenstandsspezifische und zielgruppenadäquate Skala zu generieren. Die angemessene Operationalisierung stellt dabei auch einen fundamentalen Schritt in Richtung inhaltsvalider Testwerte dar (vgl. Kap. 3.4.3). In den folgenden Unterkapiteln werden die hierfür relevanten theoretischen Auseinandersetzungen angestellt sowie die Ergebnisse der Pilotierung und der Itemanalysen vorgestellt und diskutiert, um letztlich ein testtheoretisch geeignetes Instrument für die Erhebung von „Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“ (IGI) zu generieren.

3.3.1 Auswahl der erhobenen Interessenbereiche

Ein erster Schritt zur Erstellung des Fragebogeninstruments bestand darin, den zu erhebenden Interessengegenstand „Geowissenschaften“ sachlich angemessen abzubilden. Aufgrund der inhaltlichen Komplexität der geowissenschaftlichen Domäne (vgl. dazu auch Kap. 1.1) mussten hierfür umfangreiche und thematisch vielfältige Inhaltsbereiche berücksichtigt werden. Folgende Überlegungen sollen für

eine sachgemäße (d.h. relevante Inhalte möglichst komplett und ausgewogen bestimmende) Auswahl der inhaltlichen Interessenbereiche des zu erhebenden Interessengegenstands „Geowissenschaften“ Sorge tragen:

Durch eine Beachtung aller zentralen geowissenschaftlichen Teilsphären (Lithosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre) und integrierender Sphären (Biosphäre, Geosphäre, Ökosphäre, Pedosphäre, Anthroposphäre) (vgl. Gerber 2014; Hlawatsch et al. 2005) sollte die Breite des „Systems Erde-Mensch“ abgebildet werden. Bei der Auswahl der zugehörigen Inhalte (vgl. Tab. 12 auf der nächsten Seite) sind hierfür die 11 Themengebiete der IPN-Interessenstudie zum Schülerinteresse an den Geowissenschaften (vgl. Tab. 11, Hemmer und Hemmer 2010b, S. 225) mit Ausnahme zweier Aspekte („Teilsysteme der Erde“ und „Kohlenstoffkreislauf“²⁴) inhaltlich aufgegriffen worden. Aus Gründen einer größeren inhaltlichen Abdeckung und einer Anpassung an das weniger detaillierte gegenstandsbezogene Wissen der Unter-

Themengebiete	
G 01	Teilsysteme der Erde
G 02	Kohlenstoffkreislauf
G 03	Gesteine und Minerale
G 04	Fossile Rohstoffe
G 05	Boden
G 06	Gashydrate
G 07	Meer
G 08	Trinkwasser
G 09	Erdbeben
G 10	Klimaänderungen
G 11	Veränderung der Biodiversität

suchungsgruppe (Ende der fünften Jahrgangsstufe statt Klasse 11-13 bei Hemmer und Hemmer), wurden die konkreten Themengebiete der IPN-Interessenstudie dabei zu übergreifenden Inhaltsbereichen zusammengefasst. So beinhaltet beispielsweise der erhobene Interessenbereich „Nutzung der Rohstoffe der Erde“ u. a. die spezifischen Themengebieten „Gashydrate“, „fossile Rohstoffe“ und „Trinkwasser“ der IPN-Interessenstudie.

Tabelle 11: Themengebiete der IPN-Studie zum Schülerinteresse an den Geowissenschaften (vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, S. 225).

Die Analyse der enthaltenen Sphären in der IPN-Interessenstudie führte weiterhin zu einer Ergänzung der zu erhebenden Interessenbereiche um die integrierenden Sphären Anthroposphäre, Biosphäre und Geosphäre (Items: „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“, „Entstehung des Lebens auf der Erde“, „Landschaftsentwicklung“).

In Synthese dieser Überlegungen ergaben sich die folgenden, für diese Untersuchung relevanten geowissenschaftlichen Interessenbereiche:

²⁴ Diese beiden Themengebiete erschienen für den hier vorliegenden Forschungszweck als zu abstrakt (Teilsysteme der Erde) oder durch Verschränkung anderer Items gut abbildbar (Kohlenstoffkreislauf).

Tabelle 12: Überblick über die 10 operationalisierten geowissenschaftlichen Interessenbereiche²⁵.

Operationalisierte geowissenschaftliche Interessenbereiche	Zugehörige Sphäre
<u>1.</u> „Entstehung von Gestein“	Lithosphäre
<u>2.</u> „Bodenbildung“	Pedosphäre
<u>3.</u> „Entstehung von Wetter“	Atmosphäre
<u>4.</u> „Entstehung des Lebens auf der Erde“	Biosphäre
<u>5.</u> „Landschaftsentwicklung“	Geosphäre, Anthroposphäre
<u>6.</u> „Auswirkungen von Naturgefahren“	Biosphäre
<u>7.</u> „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“	Geosphäre, Anthroposphäre
<u>8.</u> „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“	Ökosphäre
<u>9.</u> „Globaler Wasserkreislauf“	Hydrosphäre, Atmosphäre
<u>10.</u> „Nutzung der Rohstoffe der Erde“	Anthroposphäre

Die Auswahl dieser Interessenbereiche berücksichtigt alle relevanten Sphären und integrierenden Sphären des geowissenschaftlichen „Systems Erde-Mensch“. Um aus den einzelnen Items ausgewogene Skalensummenwerte erstellen zu können, ist keine Teilsphäre überrepräsentiert. Eine Zusammenstellung mit stärker in bestimmte Richtungen gewichteten Interessenbereichen wäre sicherlich auch möglich, erscheint aber für den Anwendungszweck ungeeignet. Die Bandbreite der erhobenen Interessenbereiche macht zudem deutlich, dass – entsprechend des fächer-integrierenden Ansatzes der Geowissenschaften – kein *subject interest*, sondern ein *domain interest* (vgl. Krapp und Prenzel 2011, S. 36) in den Blick genommen wird.

Die ausgewählten Interessenbereiche ergeben die inhaltliche Grundlage der hierfür entwickelten IGI Interessenskala (Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten), deren weitere Operationalisierungsschritte nun sukzessive aufgezeigt werden. Dabei wird zuerst auf die in den soeben vorgestellten Inhalten des „Systems Erde-Mensch“ inhärente Systemität eingegangen und anschließend die messtechnische Abbildung der Mehrdimensionalität des Interessenkonstrukts vorgestellt.

²⁵ Siehe hierzu auch Roger Trends ähnlich strukturierte sieben *Geoscience Topics: Big Events, Planet Earth, Weather, Places, Water and Oceans, Earth Materials, Land Surface* (vgl. Trend 2007, S. 176).

3.3.2 Abbildung des „Systems Erde-Mensch“

Um den für diese Arbeit zu Grunde gelegten „System Erde-Mensch“ Ansatz²⁶ im Erhebungsinstrument abzubilden, müssen dessen zentrale theoretischen Aspekte aufgegriffen und sodann in entsprechende Items umgesetzt werden. Nachdem die Inhaltsbereiche des „Systems Erde-Mensch“ bereits bestimmt sind (vgl. Kap. 3.3.1), wendet sich der Blick nun den Systemeigenschaften der Geowissenschaften zu. Die Analyse der hierin enthaltenen theoretischen Annahmen (vgl. Kap. 1.1.1) ergeben dabei folgende Aspekte:

Das „System Erde-Mensch“

- a) hat einen sphärenübergreifenden (vgl. Orion und Ault 2007, S. 656) bis hin zu einem holistischen Ansatz,
- b) ist nichtlinear und beinhaltet nur quasi-stabile Zustände (vgl. Wefer 2010a, S. 8),
- c) betrachtet geowissenschaftliche Phänomene im zeitlichen Zusammenhang – häufig unter erdgeschichtlicher Perspektive (vgl. Wefer 2010b, S. 8) und
- d) fokussiert auf Prozesse und funktionale Zusammenhänge (vgl. Arndt 2017, S. 10) statt auf Zustände oder einzelne Systemelemente.

In der Gestaltung des Erhebungsinstruments fanden diese theoriebasierten Aspekte des „System Erde-Mensch“ Ansatzes folgende operationale Umsetzung:

Tabelle 13: Umsetzung der Aspekte des „System Erde-Mensch“ Ansatzes in der Intervention.

Aspekte des „System Erde-Mensch“ Ansatzes	Operationale Umsetzung
a) Sphärenübergreifende Betrachtung	<p>→ „Klammerthemen“ (vgl. Mosbrugger und Otto 2006, S. 7; Otto 2010, S. 427) für sphärenübergreifende Mensch-Umwelt Bezüge.</p> <p>Items: „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingung“, „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“, „Nutzung der Rohstoffe der Erde“.</p> <p>→ Integrierende Sphären (Biosphäre, Geosphäre, Ökosphäre, Pedosphäre, Anthroposphäre) für</p>

²⁶ Dieser berücksichtigt neben den rein naturwissenschaftlichen Aspekten des „System Erde“ auch die Anthroposphäre (vgl. hierzu auch Kap. 1.1.1).

	weitere sphärenübergreifende Betrachtungsmöglichkeiten.
b) Nichtlinearität	<p>→ Durch Thematisierung von Selbstorganisation und Emergenz beinhaltender systemischer Prozesse.</p> <p>Items: „Entstehung von Wetter“, „Landschaftsentwicklung“, „Entstehung des Lebens auf der Erde“.</p> <p>→ Durch die Thematisierung dynamischer Mensch-Umwelt-Bezüge.</p> <p>Items: „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“, „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“, „Nutzung der Rohstoffe der Erde“.</p>
c) Zeitliche Perspektive	<p>→ Operationalisierung der Hälfte der Inhaltsbereiche unter der Perspektive der „Entwicklung und Entstehung“ – auch im große Zeiträume umspannenden Kontext.</p> <p>Items: „Entstehung des Lebens auf der Erde“, „Landschaftsentwicklung“, „Entstehung von Wetter“, „Entstehung von Gestein“, „Bodenbildung“.</p>
d) Prozesse und funktionale Zusammenhänge	<p>→ Operationalisierung der Hälfte der Inhaltsbereiche unter der Perspektive der „funktionalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten“.</p> <p>Items: „Auswirkungen von Naturgefahren“, „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“, „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“, „Globaler Wasserkreislauf“, „Nutzung der Rohstoffe der Erde“.</p>

Von den angeführten vier theoretischen Annahmen des „Systems Erde-Mensch“ sind somit drei explizit im Erhebungsinstrument operationalisiert. Der Aspekt der nichtlinearen Systemeigenschaften ist hingegen nur implizit enthalten, da eine sprachlich eindeutige und verständniserzeugende Umsetzung dieser komplexen und kognitiv herausfordernden Systemeigenschaft auf dem Niveau der fünften Jahrgangsstufe nicht gebildet werden konnte. Es wird hierbei angenommen, dass das Verständnis für nichtlineare systemische Prozesse, die durch unsere Wahrnehmung

nicht direkt zugänglich sind, in dieser Altersstufe besser durch die Betrachtung der systemischen Ergebnisse als durch abstrakte Modelle auf Prozessebene erhoben werden kann.

3.3.3 Erhobene Interessenkomponenten

Um das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten im Sinne der für diese Untersuchung grundlegenden Person-Gegenstands-Theorie (vgl. Krapp und Prenzel 2011, S. 36) angemessen erheben zu können, sind die unter 3.3.1 vorgestellten zehn Interessenbereiche jeweils für die drei zentralen Interessenkomponenten (vgl. Kap. 1.3.2.1) separat operationalisiert. Es handelt sich dabei um

- die emotionale Komponente, die positive emotionale Zustände (Freude, Vergnügen) während der Interessenhandlung umfasst,
- die Wertkomponente, die hohe subjektive Wertschätzung gegenüber dem Interessengegenstand zum Ausdruck bringt und
- die kognitiv-epistemische Komponente, die zur Folge hat, dass an-einer-Sache-Interessierte mehr über diese erfahren, ihr Wissen erweitern und kompetenter im Umgang mit ihr werden möchten.

Diese konzeptuelle Differenzierung der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses muss auch bei der empirischen Erfassung von Interesse entsprechend erhoben werden (vgl. Krapp und Prenzel 2011, S. 36; Rotgans 2015, S. 68). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die resultierende Messung der einzelnen Interessenkomponenten bei aggregierter Betrachtung als Gesamtinteresse genau genommen einen Interessenindex ergibt, dessen anteilige Gewichtung der enthaltenen Teilkomponenten diskussionswürdig ist. Nachdem hierzu in der bekannten Interessenliteratur keine Aussagen getroffen werden, erscheint eine gleichwertige Behandlung der drei Interessenkomponenten als angemessen. Für das berechnete Gesamtinteresse an geowissenschaftlichen Inhalten trägt somit jede der drei Interessenkomponenten zu einem Drittel bei.

Um die einzelnen Interessenkomponenten sprachlich adäquat umzusetzen, sind inhaltlich möglichst eindimensionale Formulierungen gewählt, wobei diese nicht vollständig einheitlich sind, um bei den SuS eine gleichbleibend konzentrierte Auseinandersetzung mit den Items auszulösen. So variiert die Subskala der Wertkomponente zwischen „finde wichtig“, „ist mir wichtig“, „es ist wichtig“, die Subskala der emotionalen Komponente zwischen „finde ich spannend“, „beschäftige mich gern damit“ und die Subskala der kognitiv-epistemischen Komponente zwischen „möchte gern mehr darüber wissen“, „möchte herausfinden“, „will mehr darüber wissen“ und „möchte mehr darüber erfahren“. Die zugehörige

Konstruktionsprämisse lautete dabei: Dimensional so einheitlich wie möglich, sprachlich und motivational nur so monoton wie nötig.

3.3.4 Inhaltliche Passung der IGI Skala mit der Intervention

Nachdem nun die zu erhebenden Aspekte theoriegeleitet ausgewählt und beschrieben sind, soll auf die inhaltliche Überschneidung von Erhebungsinstrument und Intervention eingegangen werden. Schließlich ist die IGI Skala, wie soeben aufgezeigt (vgl. Kap. 3.3.1 bis 3.3.3) möglichst theoriegemäß und generalisierbar in Richtung Geowissenschaften operationalisiert, wohingegen die spezifische Intervention nicht alle hierin enthaltenen Aspekte in gleichem Umfang abdecken kann. Vielmehr wurde bei der Auswahl der Inhalte der Intervention angestrebt, die umfangreiche Domäne „Geowissenschaften“ in bedeutenden Teilen abzudecken und dabei besonders förderungsfähige geowissenschaftliche Bereiche in den Fokus zu nehmen.

Als besonders förderungsfähig wurden insbesondere geologische und pedologische Inhalte ausgemacht (vgl. Hemmer et al. 2005, S. 62), weshalb Aspekte wie „Entstehung von Sedimentgestein Kalkstein“, „Morphologie des Riesbeckens durch Impaktereignis“, „fruchtbare Lössböden“ oder „Ökologie von Kalkstandorten“ in den Blick genommen wurden. Weiterhin wird auch die „Entstehung des Lebens auf der Erde“ in geologische Zeiträume eingeordnet. Entsprechend der integrierenden Perspektive „System Erde-Mensch“ (vgl. Kap. 3.3.2) wurden die Inhalte um eine anthropogene Komponente ergänzt und mit Aspekten der „Rohstoffnutzung“, der „anthropogenen Umweltbeeinflussung“ und der „landwirtschaftlichen Nutzung“ in Beziehung gesetzt. Hierdurch sollten die Geowissenschaften in größerem Umfang abgedeckt werden. Zentraler und systemisch verknüpfender Inhalt ist dabei die „Naturkatastrophe Riesereignis“, dessen „vielfältige direkte und mittelbare Auswirkungen“ und „erdgeschichtliche Verortung“.

Betrachtet man diese inhaltliche Ausrichtung im Vergleich mit den erhobenen Interessenbereichen der IGI Skala (vgl. Kap. 3.3.1), so ist festzustellen, dass acht der zehn Interessenbereiche durch die Intervention thematisiert werden. Einzig die Bereiche „Entstehung von Wetter“ und „Globaler Wasserkreislauf“ werden hier nicht explizit behandelt. Da das Interesse an der Domäne „Geowissenschaften“ und dessen Förderung in der vorliegenden Untersuchung anhand der zehn operationalisierten Interessenbereiche betrachtet werden soll, ist die inhaltlich zwar umfangreiche aber dennoch nicht vollständige Abdeckung dieser Interessenbereiche durch die Intervention bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Da die vorliegende Untersuchung jedoch nicht einen einheitlichen Interventionseffekt auf alle Interessenbereiche postuliert, sondern die Zusammenhänge zwischen bestimmten Interventionsmerkmalen und festgestellter Interessenförderung in den

Blick nimmt, ist die nicht vollständige inhaltliche Abdeckung nicht als problematisch anzusehen.

Entsprechend der domänenspezifischen Bedeutung von Feldmethoden (vgl. Kap. 1.1.4) beinhaltet die Intervention weiterhin etliche fachmethodische Arbeitsweisen wie das Kartieren, das Anfertigen von Skizzen und die Arbeit mit geologischen Profilen. Darüber hinaus ist schon die Arbeitsexkursion als solche, mit ihren vor Ort Informationen gewinnenden Tätigkeiten, insgesamt der geowissenschaftlichen Feldarbeit ähnlich. Die Erarbeitung der Inhalte im Rahmen der Intervention ist somit – wie auch deren Zusammensetzung – geeignet, die Domäne „Geowissenschaften“ unterrichtlich abzubilden.

Die IGI Skala kann somit für die Effekte der Intervention sinnvoll zur Anwendung kommen. Deren Validität soll im nun Folgenden diskutiert werden.

3.4 Validierung der IGI Skala

Nachdem nun die theoretischen Konstruktionsüberlegungen bei der Auswahl der Inhalte, der Umsetzung der Interessenkomponenten und bezüglich der Berücksichtigung der Systemität des Interessengegenstands „Geowissenschaften“ ausgeführt sind, kann die daraus resultierende Skala „Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“ (IGI, vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 48) auf ihre Validität hin untersucht werden.

Innerhalb der drei testtheoretischen Hauptgütekriterien Validität, Objektivität und Reliabilität ist die Validität als am grundlegendsten anzusehen (vgl. Schmiemann und Lücken 2014, S. 107). Schließlich beeinträchtigt ein Mangel an Gewissheit darüber, was überhaupt erhoben wurde, alle weiteren Forschungsschritte auf nicht an anderer Stelle heilbare oder durch Interpretation fassbare Weise.

Was unter Validität dabei genau zu verstehen ist, variiert hinsichtlich des Umfangs des zu validierenden wissenschaftlichen Instrumentariums und unterliegt zudem einem gewissen zeitlichen Wandel. So bezeichnet eine weit verbreitete Definition die Validität als das Ausmaß, in dem ein Test das misst, was er zu messen vorgibt (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 200; Rost 2004, S. 32). Die Validität ist hier also eine Eigenschaft des Tests. Neben dieser Sichtweise wird in jüngerer Zeit die Validität zunehmend als Eigenschaft der Testwerte und deren theoretisch angemessene und empirisch belegbare Interpretation aufgefasst:

„Validität ist ein integriertes bewertendes Urteil über das Ausmaß, in dem die Angemessenheit und die Güte von Interpretationen und Maßnahmen auf Basis von Testwerten oder anderen diagnostischen Verfahren durch empirische Belege und theoretische Argumente gestützt sind.“ (Moosbrugger und Kelava 2012, S. 144)

Die Beurteilung des testtheoretischen Gütekriteriums der Validität umfasst also das umfangreiche Geflecht aus dem operationalisierten zu erhebenden Konstrukt, den Messwerten und den für den Forschungszweck angemessenen Interpretationen. Entsprechend kann es für die Validierung eines Tests auch kein standardisiertes Routineverfahren für ein derart anspruchsvolles und maßgeschneidertes Urteil geben.

Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass Validität ein „integriertes bewertendes Urteil“ ist, das nicht nur die beiden Ausprägungen „valide“/ „nicht-valide“ kennt und die Beurteilung von Validität zudem eine umfassende Auseinandersetzung mit komplexen Zusammenhängen zwischen Konstrukten, Testwerten und zugehöriger Interpretation beinhaltet, bietet sich eine begriffliche Präzisierung an: So sollten beispielsweise interpretierte Forschungsergebnisse anstatt schlicht als „valide“ treffender als „Hinweise auf eine valide Interpretierbarkeit für den Anwendungszweck“ oder als „valide Interpretationen und Verwendungen diagnostischer

Ergebnisse“ (Moosbrugger und Kelava 2012, S. 146) bezeichnet werden. Wenn im Folgenden der Begriff der Validität aus Gründen der terminologischen Kontinuität an einigen Stellen weiterhin verwendet wird, so ist damit der zuletzt beschriebene, umfassende und komplexe Vorgang der Validierung gemeint.

Um nun die Validität des im Kapitel 3.3 vorgestellten Instrumentes zu diskutieren, müssen die angeführten Überlegungen auf das operationalisierte Interessenkonstrukt und auf die erhobenen Messwerte angewendet werden, was im Folgenden unter Beachtung der Aspekte Kriteriumsvalidität und Inhaltsvalidität sowie auf Basis überprüfter Itemwerte geschieht. Die Erläuterungen hinsichtlich der validen Interpretierbarkeit der durch das IGI-Instrument gewonnenen Daten basieren dabei auf zwei aufeinander aufbauenden Stichproben: auf der Pilotierung ($n = 485$) ca. ein Jahr vor der Haupterhebung sowie auf der Treatmentstichprobe ($n = 302$). Durch dieses zweifache Vorgehen können die Parameter aus der Pilotierung anhand des finalen IGI-Instruments abgesichert werden.

3.4.1 Expertenratings zur Sicherung der Inhaltsvalidität im Rahmen der Pilotierung

Das Konzept der Inhaltsvalidität erfragt die Angemessenheit eines diagnostischen Verfahrens bzw. der Iteminhalte eines Tests hinsichtlich des zu Grunde liegenden theoretischen Konstrukts (vgl. Moosbrugger und Kelava 2012, S. 145; Schmiemann und Lücken 2014, S. 108). Dieses Vorgehen ist stark evaluativ und kann nicht als numerischer Wert ausgedrückt werden. Vielmehr sind es theoretische Argumente und Urteile mit der Sache vertrauter ExpertInnen, die Inhaltsvalidität erzeugen können. Der argumentativ geführte Nachweis einer inhaltlich validen Konzeption ist von großer Bedeutung, da inhaltlich invalide Konzeptionen in der Testkonstruktion schwer wiegen und in späteren Schritten kaum noch zu kompensieren sind (vgl. Moosbrugger und Kelava 2012, S. 149).

Das Erreichen von Inhaltsvalidität wird in dieser Untersuchung auf zweierlei Weise angestrebt: So sind die zur Anwendung kommenden Skalen einerseits ausführlich theoretisch verankert und argumentativ dargelegt (vgl. Kap. 3.3). Darüber hinaus wurden die auf dieser Grundlage entstandenen inhaltsvaliden Items und Skalen auf folgende Weise auf ihre Eignung überprüft: Nach dem ersten Einsatz des Instrumentes beurteilten ExpertInnen im Bereich der empirischen Unterrichtsforschung im Rahmen der Pilotierung die Angemessenheit der Itemoperationalisierung und der Skalenbildung sowie die Eignung der zugehörigen Auswertungsverfahren. Die hierbei abgeleiteten Anpassungen betrafen die Erweiterung der Messskala um eine neutrale mittlere Kategorie unter Einführung eines *forced choice*-Vorgehens. Die resultierenden Messungen der IGI Skala wurden dabei als intervallskaliert angesehen.

Weiterhin wurde durch SuS der für die Untersuchung relevanten fünften Jahrgangsstufe ($n = 485$, alle Schularten) im Frühjahr 2016 der IGI Fragebogen bearbeitet und pilotiert. Ziel war hierbei, die Verständlichkeit der Items sowie eine forschungsökonomische Durchführbarkeit des Instruments zu testen. ExpertInnen im Bereich der schulischen Praxis beobachteten ihre SuS beim Ausfüllen des Fragebogens und beurteilten dessen sprachliche Angemessenheit. Zudem fand auch eine Überprüfung der Verständlichkeit durch die SuS statt, indem diese ihnen unverständliche Wörter im Fragebogen unterstreichen sollten. Auf Grundlage dieser Rückmeldungen wurden einige Abstrakta durch Beispiele ergänzt sowie englische Ausdrücke (z. B. Bouldern, Science Fiction, Geocaching) gestrichen und zudem an einigen Stellen Fachsprache an die Alltagssprache der SuS angenähert (z. B. „Steine“ statt „Gestein“ und „Arten von Boden“ statt „Bodenarten und Bodentypen“). Außerdem wurden einzelne sprachliche Präzisierungen vorgenommen, wenn Items den Alphawert ihrer zugehörigen Subskala negativ veränderten (vgl. Tab. 47 „Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen“ im Anhang).

Als weitere Validität-steigernde Maßnahme konnte eine angepasste Anleitung für die durchführenden LehrerInnen erstellt werden, die pragmatische Tipps sowie gezielte Hinweise für die SuS enthält. Auch die auf dem Fragebogen enthaltenen Anleitungen für SuS wurde in der Form angepasst, sodass erkannte Probleme (z. B. Erstellung des Codes, Selbsteinschätzungen sind freie Urteile) aufgegriffen wurden.

Weiterhin wurden auch die Skaleneigenschaften des IGI untersucht. Die jeweiligen Items (vgl. Kap 3.3 und Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 48 - 54) sind als Beurteilungsaufgaben formuliert, welche die Zustimmung zu den im Aufgabenstamm enthaltenen Aussagen messen. Da die gewählten Items zwar als die theoretisch bestmöglich gewählten aber nicht als die einzig möglichen Indikatoren für das zu erhebende Konstrukt „Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“ anzusehen sind, die Items zudem untereinander als gleichwertig bewertet werden und da entlang nur einer Richtung (Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten) gemessen wird, können die Grundannahmen des Likert-Skalierungsverfahrens für die IGI Skala als gegeben angesehen werden (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 244). Im Sinne einer Likert-Skala werden auch die Abstände der Ratingskala als äquidistant betrachtet (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 224), wodurch das parametrische statistische Verfahren ermöglichende Skalenniveau einer Intervallskala angesetzt werden kann. Diese, in Persönlichkeitstests häufig vorkommende Vorgehensweise basiert dabei auf Selbstauskünften. Somit kann die angenommene äquidistante Messung sicherlich nicht beliebig exakt ausgeführt werden, was bei der Interpretation der Messwerte berücksichtigt werden muss²⁷.

²⁷ Für eine ausführliche Darlegung eines forschungspragmatischen und angemessenen Umgangs mit Ratingskalen auf Ordinal- und Intervallskalen-Niveau siehe Bortz und Döring (2006, S. 181–183); Bühl (2012, S. 165–168).

Die Erfahrungen aus der Pilotierung ergaben, dass die dort noch enthaltene Kategorie „ich weiß nicht“ trotz einer vierstufigen Skala nur in ca. 1% der Antworten angekreuzt wurde. In der Hauptuntersuchung wurde die „ich weiß nicht“-Kategorie somit nicht mehr aufgenommen, wobei durch die Erweiterung auf eine fünfstufige Skalierung eine neutrale Antwortkategorie geschaffen wurde.

Für die Messung der Zustimmung zu den Rating-Aussagen kommt in der Haupterhebung somit eine fünfstufige und unipolar gerichtete Skala zur Anwendung. Um die metrischen und äquidistanten Eigenschaften der Intervallskala für die SuS besser verständlich zu machen, ist neben der verbalen Umsetzung der Messabstände auch eine lineare optische Darstellung enthalten (Moosbrugger und Kelava 2012, S. 49–53).

stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
---------------------	-----------------	---------	----------------	------------------

Abbildung 16: Optisch-verbale Ratingskala zur Umsetzung eines Intervallskalen-Niveaus.

Im Rahmen der Pilotierung wurden auch die statistischen Kennwerte des IGI-Instruments überprüft (Cronbachs α , Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz), wie dies aus Tabelle 48 und Tabelle 57 ersichtlich ist. Die hier festgestellte Validität zeigt sich auch in den entsprechenden Parametern der Hauptuntersuchung, deren Ausprägung im Folgenden vorgestellt wird²⁸.

3.4.2 Statistische Überprüfung der Skalenwerte

Grundlegend für weiterführende Diskussionen bezüglich der Validität der Messwerte ist eine Überprüfung der Präzision und Reliabilität der zur Anwendungen kommenden Skalen. Um die Qualität der Messung deskriptivstatistisch einzuschätzen, werden die Items und Testwerteverteilungen hinsichtlich der folgenden Kriterien untersucht (vgl. Moosbrugger und Kelava 2012, S. 76–101; Kuckartz et al. 2013, S. 246–251):

Die Analyse der Schwierigkeit der Items (M) soll deren Eignung für eine aussagekräftige Messung einschätzen. Items, die von allen SuS mit den Extremurteilen „stimmt gar nicht“ oder „stimmt völlig“ beurteilt werden, bieten für die Gesamtskala keinen statistischen Wert, da sie keine unterschiedlichen Ausprägungen diskriminieren können. Die Itemschwierigkeit ergibt sich dabei aus der Lage des arithmetischen Mittelwerts innerhalb der von 1 bis 5 codierten Skala. In

²⁸ Darüber hinaus ergaben sich aus der Pilotierung auch Impulse für die Skalen zur Erhebung der interesselörderlichen Bedingungen, auf die im nachfolgenden Kapitel 3.5. an der jeweiligen Stelle hingewiesen wird.

diesem Sinne erscheinen mittlere, aber dennoch variierende Schwierigkeiten um den Erwartungswert 3 als erstrebenswert und zugleich Werte deutlich unter 2 oder deutlich über 4 als weniger geeignet.

Die Untersuchung der Itemvarianz/ Standardabweichung (SD) zeigt die Differenzierungsfähigkeit der Items hinsichtlich der Stichprobe an. Wenn die Probandenantworten stark streuen, also unterschiedliche Urteile anhand eines Items gefällt werden, erhöht sich die Varianz. Da eine Streuung der Antworten für eine differenzierende Betrachtung der Stichprobe notwendig ist, werden die Items hierzu auf ihre Varianz untersucht. Für die Interpretation der Varianz ist die Itemschwierigkeit zu beachten, da Deckeneffekte bei besonders schwierigen und leichten Items auftreten.

Die Trennschärfeanalyse (r_{it}) fragt nach dem Maß des korrelativen Zusammenhangs zwischen einem Item mit der gebildeten Gesamtskala. Trennscharfe Items tragen aussagekräftig zu einem Urteil bezüglich des zu erhebenden Merkmals (hier: Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten) bei. Die für eine sinnvolle Berechnung der Trennschärfe zu berücksichtigende Voraussetzung der Itemhomogenität²⁹ ist im Fall der IGI Skala gegeben, da alle Items bei Betrachtung des Gesamtinteresses für dieses Merkmal relevant sind und bei Betrachtung der drei Teildimensionen (Wert-Komponente, emotional-affektive und kognitiv-epistemische Komponente) nur die jeweilig zugehörigen Items untersucht werden. Trennschärfe-Werte über 0,5 sind als hoch und erstrebenswert einzustufen. Als unterer Wert für eine geeignete Trennschärfe wird $r_{it} \geq 0,3$ empfohlen.

Die Überprüfung der internen Konsistenz (α) ermöglicht Aussagen bezüglich der Reliabilität der Skala. Über die Berechnung von Cronbachs α kann die Summe der Varianzen der Skalenitems im Verhältnis mit der Varianz des Gesamttests erfasst werden. Häufig werden Werte zwischen 0,7 und 0,8 als in Ordnung, Werte ab 0,8 als gut und Werte ab 0,9 als sehr gut interpretiert. Hierbei ist aber zu beachten, dass eine größere Zahl von Items mit einer Erhöhung von Cronbachs α einhergeht, auch wenn die wahre interne Konsistenz des Tests gleichbleibt (vgl. Cronbach 1951, S. 314). Für die relativ umfangreiche IGI Skala mit 3 x 10 Items werden dementsprechend erhöhte α -Werte erwartet.

²⁹ (i. e., dass alle Items dasselbe Merkmal messen)

Tabelle 14: Kennwerte der IGI Skala und der enthaltenen Interessenkomponenten (fünfstufige Likert-Skalen).

IGI-Skalen	Interne Konsistenz (Cronbachs α)	Trennschärfen (Min. < r_{it} Median < Max.)	Mittlere Schwierigkeit (Min. < M < Max.)
Gesamtskala Interesse an geowiss. Inhalten	0,954 (30 Items, $n = 264^{30}$)	0,54 < 0,64 < 0,73	2,52 < 3,39 < 4,25 ($SD_{MEAN} = 1,23$)
Interessenkomponente Wertaspekt	0,863 (10 Items, $n = 275$)	0,54 < 0,58 < 0,66	2,79 < 3,54 < 4,24 ($SD_{MEAN} = 1,14$)
Interessenkomponente kognitiv-epistemischer Aspekt	0,873 (10 Items, $n = 276$)	0,51 < 0,60 < 0,68	2,75 < 3,41 < 4,21 ($SD_{MEAN} = 1,24$)
Interessenkomponente emotionaler Aspekt	0,887 (10 Items, $n = 272$)	0,50 < 0,62 < 0,73	2,53 < 3,21 < 4,01 ($SD_{MEAN} = 1,29$)

Die festgestellten statistischen Kennwerte der IGI Skala ergeben ein sehr positives Bild: Die Schwierigkeit der Items bewegt sich im angestrebten Bereich, variiert dabei zwischen den noch erwünschten Extremen und ergibt im Zusammenspiel mit angemessen großer Varianz deutlich differenzierende und aussagekräftige Messwerte. Die durchgängig starken Trennschärfen sprechen für passend gewählte Items für den Gesamttestwert der Skala. Und die sehr gute bis ausgezeichnete interne Konsistenz ist ein Anzeichen starker Reliabilität, wobei kein Item enthalten ist, das Cronbachs α der Gesamtskala verschlechtert (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 57). Ein Vergleich mit den entsprechenden Kennwerten der Pilotierung (vgl. Tab. 52 „statistische Kennwerte der Pilotierungsskala“ im Anhang) macht deutlich, dass die getroffenen Anpassungen (vgl. Tab. 47 „Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen“ im Anhang) wohl zu diesen guten Werten beitrugen.

Eine faktorenanalytische Untersuchung der Skala zeigt, dass die Interessenkomponenten für die Faktorenstruktur nicht ausschlaggebend sind. Hingegen sind es die Interessenbereiche, die konsistente Faktoren bilden, auf die die in den Items

³⁰ Die Kennwerte wurden auf Grundlage der Anwendung des Instruments zum Zeitpunkt t_0 vor der Intervention ermittelt. Da keine statistische Ergänzung fehlender Werte vorgenommen wurde, ergeben sich bei der umfangreichen Skala einige nicht berücksichtigte Fälle, wodurch das N etwas reduziert ist.

enthaltenen Interessenkomponenten jeweils gesamt laden (vgl. Anhang „Faktorenstruktur der IGI Skala“, Tab. 62). Dennoch wird dies nicht zum Anlass genommen, eine dimensionsreduzierende Zusammenfassung entsprechend einer derartigen (d.h. die Interessenkomponenten nicht berücksichtigenden) Faktorenstruktur vorzunehmen. Schließlich hat das Interesse per definitionem einen sehr starken Bezug zu den Interessengegenständen, wie sie hier in den Interessenbereichen enthalten sind. Eine Dominanz der in den Items enthaltenen Interessenbereiche über die Interessenkomponenten ist aufgrund der Gegenstandsspezifität des Interessenkonstrukts somit alles andere als verwunderlich. Ein Verzicht auf die Erfassung der Interessenkomponenten würde es unmöglich machen, Aussagen bezüglich dieser bedeutsamen Dimension in der Interessentheorie zu tätigen.

Insgesamt unterstützt die Erkenntnis bezüglich der faktorenanalytisch wenig bedeutsamen Rolle der Interessenkomponenten auch die Einschätzung Krapps, dass die Interessenkomponenten kovariierende Aspekte des Interessenkonstrukts darstellen (vgl. Krapp et al. 1993b, S. 337) und bestätigt diese Feststellung für die Domäne „Geowissenschaften“.

Die IGI Skala erscheint im Licht der geschilderten Itemanalyse als ein umfassendes, homogenes, aussagekräftiges und dabei womöglich in Teilen redundantes³¹ Instrument für den Forschungszweck. Im Anhang („Skalenstatistik“, Tab. 48) sind die konkreten Items des Erhebungsinstruments ersichtlich.

3.4.3 Kriteriumsvalidität der Untersuchung

Die Kriteriumsvalidität betrifft im ursprünglichen Sinne den Zusammenhang der zu messenden Testwerte mit direkten/ manifesten Merkmalen (dem „Kriterium“ oder „Außenkriterium“) für das zu erhebende Konstrukt (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 200). Ein Beispiel hierfür wäre die Erhebung von „Produktivität des Arbeitsschrittes XY“ durch das direkte Erfassen des Kriteriums „Menge der produzierten Waren pro eingesetzter Produktionsfaktoren am Arbeitsplatz XY“. Da ein theoretisch herzuleitender direkter Zusammenhang zwischen dem direkt beobachtbaren Kriterium und dem zu erfassenden latenten Merkmal besteht, kann dieses hierdurch valide erhoben werden. Ein derartiges Vorgehen setzt jedoch voraus, dass ein geeignetes Kriterium verfügbar ist, das ohne jeden Zweifel als valides Maß für das zu messende Konstrukt gilt. Dies trifft im Bereich der diagnostischen Psychologie jedoch nur für sehr wenige Merkmale zu (vgl. Moosbrugger und Kelava 2012, S. 145) und wird entsprechend nur selten praktiziert.

Über diese – passende manifeste Kriterien benötigende – Weise hinaus wird die Kriteriumsvalidität auch dadurch überprüft, indem Zusammenhänge mit anderen, die

³¹ Aufgrund der großen Itemzahl und der nicht ausgeprägten Unterschiede zwischen den Interessenkomponenten.

gleichen Merkmale erfassenden und als valide geltenden, Skalen als Außenkriterium untersucht werden (Dickhäuser et al. 2002, S. 400–401). Dies entspricht dabei nur ansatzweise der ursprünglichen, zuvor skizzierten, Herangehensweise, ist aber deutlich praktikabler. Natürlich stellt sich bei dieser Vorgehensweise die Frage, wodurch das als Referenz herangezogene Instrument³² seine Validität erhält, weshalb nur validierte Skalen hierfür in Frage kommen.

Für die vorliegende Untersuchung werden als manifestes Außenkriterium Schüleraktivitäten im Bereich geowissenschaftlicher Inhalte postuliert. Diese hier sogenannten „Geoaktivitäten“ sollen als Sichtstruktur latenten Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten dienen. Da individuelles Interesse Implikationen auf aktive und epistemische Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand hat (Hidi und Renninger 2006, S. 114–116), sind entsprechende interessenbezogene Aktivitäten theoriegemäß zu vermuten. Die Aktivitäten sind dabei insbesondere im Bereich des gegenstandsspezifischen Wissenserwerbs (vgl. Krapp und Prenzel 2011, S. 31) zu vermuten. Um diese zu erfassen, werden etliche Aktivitäten im Bereich der Informationsbeschaffung, der eingehenden Betrachtung, der gezielten alltäglichen Konfrontation und des Ansammelns und Zusammentragens von geowissenschaftlichen Inhalten erhoben. Hierfür wurden folgende 15 Items gebildet³³:

Tabelle 15: Ausprägung der erhobenen Geoaktivitäten, absteigende Mittelwerte.

Deskriptive Statistik - Außenkriterium Geoaktivitäten

	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
naturwissenschaftliche Sendungen ansehen	327	3,21	1,38
Naturdokumentationen ansehen	326	3,09	1,34
Sterne kucken	326	3,07	1,31
Landschaft genau betrachten	329	2,89	1,26
Steine sammeln	328	2,75	1,42
im Atlas schmökern	326	2,59	1,28
auf Google Earth die Erde betrachten	324	2,46	1,43
Landkarten betrachten	329	2,44	1,19
Minerale/ Edelsteine sammeln	324	2,37	1,41

³² Als zusätzlicher positiver Nebeneffekt der Korrelation mit etablierten Skalen ist eine erhöhte Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen zu nennen.

³³ Im Rahmen der Pilotierung wurden hierfür deutlich umfangreichere Aktivitäten abgefragt, welche dann aufgrund Item-analytischer und Verständnis-überprüfender Analysen im Sinne einer größeren Durchführungsökonomie zu diesen 15 Items führten (vgl. Tab. 47 „Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen“ im Anhang).

sich über Dinosaurier informieren	324	2,35	1,32
ins Planetarium gehen	328	2,18	1,16
ins Naturmuseum gehen	328	2,16	1,05
mit Teleskop den Nachthimmel betrachten	327	1,94	1,25
Mikroskopieren	328	1,93	1,06
Fossilien sammeln	326	1,88	1,18

Diese 15 Geoaktivitäten lassen sich mittels einer explorativen Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation) informationsverdichtend zu vier Faktoren bündeln. Die Koinzidenz des Kaiser-Kriteriums (Faktoren über Eigenwert 1) und des Scree-Tests (Knick im Verlauf des Graphen des Screeplots) bei der Vier-Faktoren-Lösung lassen diese als optimale Lösung deutlich werden³⁴. Die hierdurch erklärten 58,28% an der Gesamtvarianz (vgl. Tab. 43) der 15 Items ist angesichts der großen Bandbreite der zu Grunde gelegten Aktivitäten dabei als gut zu bewerten.

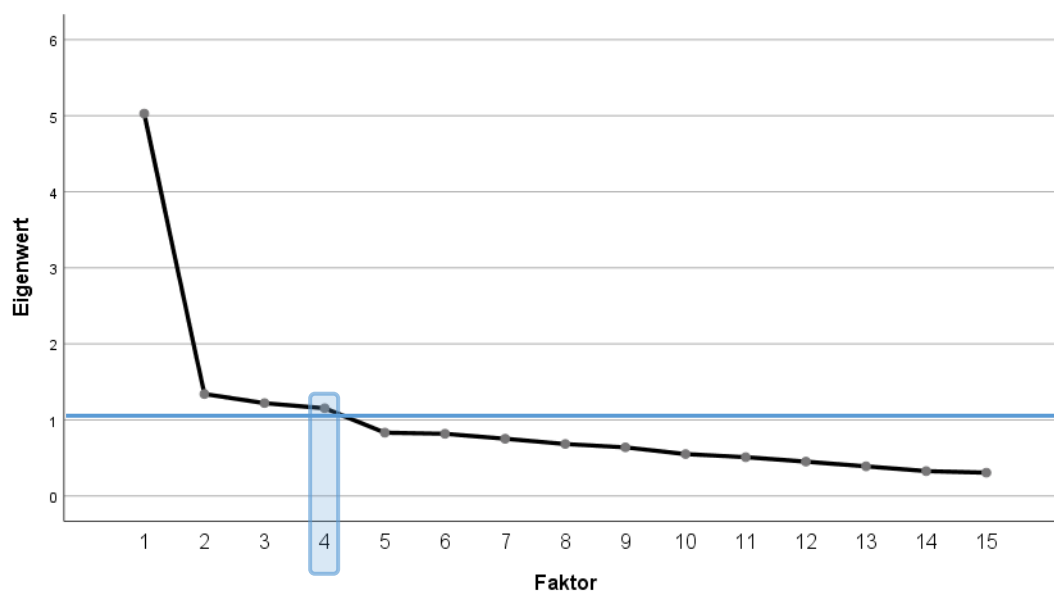


Abbildung 17: Screeplot der unterschiedlichen Faktoren-Lösungen. Vom Verfasser hervorgehoben: Kaiser-Kriterium (Eigenwert über 1) und Scree-Test (Knick im Verlauf des Graphen) an der Vier-Faktoren-Lösung.

³⁴ Da das Kaiser-Kriterium die Anzahl der bedeutsamen Faktoren bisweilen überschätzt (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 415) und der Screeplot einen weiteren Knick bei der Faktorzahl 2 deutlich macht, wurde auch eine Zwei-Faktoren-Lösung überprüft. Diese wurde aufgrund der zu geringen kumulierten Eigenwerte (42,45 % der Gesamtvarianz) und ihrer eingeschränkten interpretatorischen Eignung jedoch ausgeschlossen.

Die auf Grundlage des Kaiser-Kriteriums und des Scree-Tests ermittelte optimale Vier-Faktoren-Lösung beinhaltet informationsverdichtend gebündelte Geoaktivitäten, die eine aussagekräftige Faktorinterpretation ermöglichen. Hier die ermittelten Faktorzuordnungen und die zugehörige Faktorinterpretation des Außenkriteriums Geoaktivitäten, geordnet in Rangfolge der Korrelation mit zugehörigem Faktor (vgl. Tab. 44):

1. Naturwissenschaftliche Sendungen ansehen, Naturdokumentationen ansehen, Landkarten betrachten, im Atlas schmökern. Faktorinterpretation: „Geowissenschaftliche Informationsentnahme aus Medien“. Cronbachs α : 0,766
2. Ins Planetarium gehen, Mikroskopieren, ins Naturmuseum gehen, mit Teleskop Nachthimmel betrachten. Faktorinterpretation: „Methodische geowissenschaftliche Informationsbeschaffung“. Cronbachs α : 0,718
3. Steine sammeln, Minerale/ Edelsteine sammeln, Fossilien sammeln, sich über Dinosaurier informieren. Faktorinterpretation: „Zusammentragen paläogeowissenschaftlicher Inhalte“. Cronbachs α : 0,689
4. Sterne kucken, Landschaft genau betrachten, auf Google Earth die Erde betrachten. Faktorinterpretation: „Betrachtung großer geowissenschaftlicher Phänomene“. Cronbachs α : 0,604

Zwei Items laden dabei relevant auf mehr als einen Faktor, was jeweils inhaltlich gut zu erklären ist. „Auf Google Earth Erde betrachten“ hat neben der Betrachtung großer geowissenschaftlicher Phänomene sicherlich auch Aspekte einer geowissenschaftlichen Informationsentnahme und „sich über Dinosaurier informieren“ kann auch als eine Form der Informationsbeschaffung verstanden werden. Die genannten Items werden trotz dieser Interkorrelationen dennoch beibehalten und dem statistisch naheliegendsten Faktor zugeordnet.

Die gebildeten vier Faktoren der geowissenschaftlichen Schüleraktivitäten sollen nun als Außenkriterium für eine Beurteilung der Kriteriumsvalidität dienen. Die Betrachtung der Korrelationen der Summenwerte der einzelnen Faktoren der Geoaktivitäten mit der zu validierenden IGI Interessenskala (Pearson-Korrelation, Normalverteilung der analysierten Variablen grafisch überprüft) ergibt dabei folgendes Bild:

Tabelle 16: Korrelationskoeffizienten der IGI Skala mit den vier Faktoren des Außenkriteriums Geoaktivitäten. (N=330, alle Korrelationen 2-seitig signifikant auf dem Niveau von 0,01).

Korrelationen					
	IGI Gesamt- interesse t_0	Geoaktivität "geowiss. Info.entnahme"	Geoaktivität "methodische Info.beschaffung"	Geoaktivität "paläogeowiss. Sammeln"	Geoaktivität "Betrachtung großer Phänomene"
IGI Gesamtinteresse t_0	1	0,551	0,404	0,348	0,340
Geoaktivität "geowiss. Info.entnahme"	0,551	1	0,545	0,437	0,490
Geoaktivität "methodische Info.beschaffung"	0,404	0,545	1	0,491	0,403
Geoaktivität "paläogeowiss. Sammeln"	0,348	0,437	0,491	1	0,352
Geoaktivität "Betrachtung großer Phänomene"	0,340	0,490	0,403	0,352	1

Alle vier Faktoren korrelieren erwartungsgemäß positiv und hochsignifikant (auf dem Niveau von 0,01) mit dem IGI Interessenkonstrukt. Die Ausprägung der Korrelation des IGI mit den Außenkriterien variiert dabei:

- Hoher Zusammenhang ($r = 0,551^{**}$) mit dem Faktor „Geowissenschaftliche Informationsentnahme aus Medien“
- Mittlerer Zusammenhang ($r = 0,404^{**}$) mit dem Faktor „Methodische geowissenschaftliche Informationsbeschaffung“
- Mittlerer Zusammenhang ($r = 0,348^{**}$) mit dem Faktor „Zusammentragen paläogeowissenschaftlicher Inhalte“
- Mittlerer Zusammenhang ($r = 0,340^{**}$) mit dem Faktor „Betrachtung großer geowissenschaftlicher Phänomene“ (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 213)

Da das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten ein komplexes und umfangreiches Konstrukt ist, sind die unabhängig voneinander festgestellten hochsignifikanten mittleren bis hohen positiven Zusammenhänge mit den Außenkriterien „Geoaktivitäten“ als Indizien für eine konvergente Validität zu deuten. Die Höhe der festgestellten Korrelationen lässt sich auch durch einen Vergleich mit dem Zusammenhang des IGI mit der Geographienote ($r = -0,283^{**}$) besser einschätzen. Zwischen Interesse und schulischer Leistung bestehen also auch direkte und hochsignifikante Zusammenhänge, die aber im Vergleich zum Außenkriterium Geoaktivitäten deutlich weniger ausgeprägt sind.

Relativierend muss in diesem Zusammenhang auf die fragwürdige Reliabilität des Faktors „Betrachtung großer geowissenschaftlicher Phänomene“ (Cronbachs $\alpha = 0,604$) hingewiesen werden. Da die anderen Geoaktivitäten trotz ebenfalls geringer Itemzahl jedoch bessere interne Konsistenzen aufweisen, dabei aber die gleichgerichtete (wenn auch deutlichere) theoriegemäße Korrelation zur IGI Skala

aufweisen, ist das geringe α des Faktors „Betrachtung großer geowissenschaftlicher Phänomene“ unproblematisch. Weiterhin ist zur mittleren bis hohen Interkorrelation zwischen den Faktoren (vgl. Tab. 16) festzustellen, dass dies kein Ausdruck einer zusammenfassbaren Wirkung der Faktoren der Geoaktivitäten auf die IGI-Skala darstellt, wie multiple Regressionsanalysen zeigen: So bestehen voneinander trennbare, signifikante Zusammenhänge zwischen dem IGI-Interesse und den jeweiligen anderen Faktoren für alle vier möglichen Modelle³⁵, wie eine partielle Korrelationen aufdeckende Regressionsanalyse zeigt (vgl. Anhang „statistische Dokumentation“, Tab. 45).

Als weiteres Außenkriterium wird die Skala „Sachinteresse Naturwissenschaften“ einer Untersuchung von Interesseneffekten von Schülerlaboren verwendet (vgl. Pawek 2009, S. 195). Pawek erhebt, ähnlich zur vorliegenden Untersuchung, ebenfalls Interesse an außerschulischen Lernorten und betrachtet dabei die übergreifende Domäne „Naturwissenschaften“. Die festgestellte Reliabilität Paweks Skala ist dabei gut (bei Pawek beträgt Cronbachs $\alpha = 0,86$; in dieser Untersuchung wird für die adaptierte Skala ein α von 0,81 ermittelt). Um die enthaltenen sechs Items an die Geowissenschaft „Geographie“ und an eine etwas jüngere Zielgruppe anzupassen, musste lediglich die Formulierung „Naturwissenschaften“ mit „Geographie“ ersetzt und einige Fachausdrücke auf das sprachliche Niveau der fünften Klasse reduziert werden.

Auch die Betrachtung der Korrelation der IGI Skala mit der als zweitem Außenkriterium gewählten Skala „Sachinteresse Geographie“ (adaptiert aus Pawek 2009, S. 195) ergibt einen hochsignifikanten hohen bis sehr hohen Zusammenhang von $r = 0,663$ (Pearson-Korrelation) (vgl. Tab. 46).

In Anbetracht der vorgestellten Überlegungen zur Kriteriumsvalidität – mittels eines direkten Kriteriums (Geoaktivitäten) und mittels des Vergleichs mit einer etablierten Interessenskala (Sachinteresse) – erscheinen die erhobenen Testwerte der IGI Skala somit als geeignet, über das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten valide Interpretationen zu ermöglichen.

Um das komplexe Urteil hinsichtlich der Validität der durch IGI erhobenen Testwerte jenseits kriteriumsbezogener Überlegungen weiter auszuarbeiten, werden im Folgenden inhaltliche Aspekte in den Blick genommen.

³⁵ Diese sind:

- 1.: AV: Faktor 1, UV: Faktor 2,3,4 und IGI-Interesse
- 2.: AV: Faktor 2, UV: Faktor 1,3,4 und IGI-Interesse
- 3.: AV: Faktor 3, UV: Faktor 1,2,4 und IGI-Interesse
- 4.: AV: Faktor 4, UV: Faktor 1,2,3 und IGI-Interesse

3.5. Erhebung interessenfördernder Bedingungen

In Ergänzung zur IGI Skala werden interessenrelevante motivationale Grundlagen, Stimuli für situationales Interesse sowie aktualisiertes individuelles Interesse erhoben, welche als unabhängige Variablen im Rahmen der Untersuchungsfragen dienen.

3.5.1 Basic Psychological Need Satisfaction Scale (BPNS)

Die in dieser Untersuchung zur Anwendung kommende Konzeption von Interesse im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (vgl. Kap. 1.3.2) schließt direkt an die Selbstbestimmungstheorie (SDT) Deci und Ryans an (vgl. Krapp 2002a, S. 414). In der Umwelteinflüsse betrachtenden Perspektive der SDT („*dialectical framework*“) wird das motivierte Verhalten von Individuen dadurch begründet, dass dieses darauf gerichtet ist, die grundlegenden psychologischen Bedürfnisse (*basic needs*) zu erfüllen (Ryan und Deci 2002, S. 8–9). Diese sind das Streben nach Autonomie, sozialer Eingebundenheit und Kompetenz (vgl. Kap. 3.2.3). Für die in dieser Untersuchung in den Blick genommene Interessenförderung durch die Intervention ist entsprechend festzustellen, dass die Erfüllung der *basic needs* eine psychologische motivationale Grundlage für die kontextbedingte Interessenveränderung (auch das ist ein „Verhalten“ im psychologischen Sinn) darstellt. Diese theoretischen kausalen Zusammenhänge zwischen erfüllten *basic needs* und positiver Interessenentwicklung sind auch empirisch belegt (vgl. Krapp 2002a, S. 419; Neubauer et al. 2014, S. 39).

Um die Erfüllung der *basic needs* zu erheben wurden aus der umfangreich validierten *Basic Psychological Need Satisfaction Scale* (BPNS)³⁶ (vgl. Deci und Ryan 2000; Gagné 2003) passende Items übernommen, in der Pilotierung auf ihre Eignung überprüft und für die Haupterhebung nochmals angepasst. Dabei wurden die ursprünglich invers formulierten Items, die in der Pilotierung negative Auswirkungen auf die interne Konsistenz der Skala erkennen ließen, umformuliert (vgl. Tab. 47 „Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen“ im Anhang). Die reliabilitätsmindernden Effekte der inversen Items der Pilotierungsstichprobe sind in der finalen Skala nicht mehr feststellbar.

³⁶ auch online verfügbar unter <http://selfdeterminationtheory.org/basic-psychological-needs-scale/> (zuletzt abgerufen am 08.01.2020)

Tabelle 17: Kennwerte der BPNS Skala (fünfstufige Likert-Skalen; n = 300)³⁷.

BPNS-Subskalen	Interne Konsistenz (Cronbachs α)	Trennschärfen (Min. < r_{it} Median < Max.)	Mittlere Schwierigkeit (Min. < p_i / M < Max.)
<i>Basic need</i> Autonomie	0,705 (3 Items)	0,45 < 0,55 < 0,58	3,35 < 3,65 < 4,00 ($SD_{MEAN} = 1,16$)
<i>Basic need</i> Kompetenz	0,723 (3 Items)	0,49 < 0,56 < 0,59	3,84 < 3,89 < 3,97 ($SD_{MEAN} = 1,08$)
<i>Basic need soziale</i> Eingebundenheit	0,845 (3 Items)	0,67 < 0,69 < 0,77	4,15 < 4,19 < 4,27 ($SD_{MEAN} = 1,08$)

Die jeweils kurzen Skalen (drei Items pro *basic need*) haben erwartungsgemäß geringere Alphawerte (vgl. Cronbach 1951, S. 314), die im Falle von „Autonomie“ und „Kompetenz“ dennoch im annehmbaren und im Falle von „soziale Eingebundenheit“ im guten Bereich liegen. Die Schwierigkeit der „sozialen Eingebundenheit“-Items ist insgesamt im zu hohen Bereich, die dennoch vorhandene mittlere Standardabweichung von 1,08 der drei Items zeigt aber, dass trotzdem noch genügend Varianz in den Antworten der SuS vorhanden ist. Die Trennschärfen aller Items sind als gut zu beurteilen. Eine konfirmatorische Faktorenanalyse gibt die theorieentsprechende Struktur der Items deutlich wieder (vgl. Tab. 61).

Die übernommenen Items aus der BPNS zeigen somit insgesamt gute Kennwerte sowie eine der Theorie entsprechende Struktur und können im Rahmen dieser Untersuchung Anwendung finden.

3.5.2 Erhobene Stimuli zur Förderung von situationalem Interesse

Die intendierten interessenförderlichen Bedingungen auf der Arbeitsexkursion beinhalten vielfältige in der Lernumgebung enthaltene Stimuli, die vor Ort situationales Interesse auslösen sollen (vgl. hierzu auch Kap. 3.2.4). Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen *basic needs* handelt es sich dabei nicht um grundlegende motivationale Voraussetzungen, sondern um spezifische Merkmale der Intervention.

Da bezüglich der Auslösebedingungen von situationalem Interesse noch keine konsistente Theorie vorhanden ist und keine domänenübergreifend anwendbaren

³⁷ Hier und bei den folgenden Tabellen: leichte Abweichung vom n (n = 302) der Gesamtstichprobe aufgrund einzelner Drop-outs.

Erhebungsinstrumente bestehen³⁸, wurde bei der Zusammenstellung der zu erhebenden Stimuli ein exhaustiver Ansatz gewählt, der möglichst umfangreiche, womöglich auch redundante Faktoren erhebt. Dabei mussten in einigen Fällen Skalen neu gebildet werden (vgl. Anmerkungen in der Beschreibung der Stimuli-Subskalen am Ende dieses Kapitels). Diese Vorgehensweise wird auch von der Forschergruppe um Chen und Sun, die in der empirischen Erforschung des situationalen Interesses international viel Aufmerksamkeit erfahren, als angemessen angesehen: „*Research findings suggest that the structure of situational interest constructs may vary because of its high sensitivity to the learning environment defined by the content, instructional strategies and learners*“ (vgl. Sun et al. 2008, S. 62).

Das exhaustive Vorgehen bei der Bildung der Stimuli-Skala beinhaltete eine domänenübergreifende Suche nach empirischen Studien, die external ausgelöstes situationales Interesse hinsichtlich zugehöriger Stimuli untersuchen. Die darin enthaltenen, situationales Interesse auslösenden Merkmale wurden gesammelt und in einem weiteren Schritt auf Grundlage ihrer Verbreitung und Relevanz in der allgemeinen Interessenforschung einerseits und hinsichtlich ihrer Nähe zur vorliegenden Untersuchung andererseits (Altersgruppe, Domäne „Geowissenschaften“, außerschulische Lernorte) ausgewählt.

Als Resultat dieses Auswahlprozesses wurden folgende Subskalen der Stimuli zur Förderung von situationalem Interesse gebildet:

1. Die fünf „Dimensionen“³⁹ des situationalen Interesses nach Deci, Chen und Sun, **Neuheit** (*novelty*), **optimale Herausforderung** (*optimal challenge*), **Aufmerksamkeit** (*attention*), **Erforschungsabsicht** (*exploration intention*), **unmittelbare Freude** (*instant enjoyment*) (vgl. Chen et al. 1999, 2001; Deci 1992; Sun et al. 2008). Diese fünf Konstrukte sind in der Selbstbestimmungstheorie verankert (vgl. Deci 1992, S. 44) und finden international umfangreiche empirische Anwendung, so dass sich auf dieser Grundlage eine konsistente Forschungsrichtung im Bereich des situationalen Interesses gebildet hat, deren validierte Skalen vielfach Anwendung finden (vgl. Ding et al. 2013; Roure und Pasco 2016; Roure et al. 2017; Pasco et al. 2017; Shen et al. 2003; Sun 2012). Entsprechend werden auch im Rahmen dieser Untersuchung die zugehörigen Skalen (insgesamt 15 Items (drei pro Subskala) aus Suns *Situational Interest Scale (SIS)*, vgl. Sun et al. 2008). übernommen. Da bei Chen und Sun die

³⁸ Die empirische Interessenforschung im Bereich der Geowissenschaften betrachtet bislang vor allem das individuelle Interesse aus statischer Perspektive und nicht aus Perspektive eines situational auslösbaren und förderbaren Entwicklungsprozesses (vgl. van der Hoeven Kraft et al. 2017, S. 594).

³⁹ In Anbetracht der Mehrdimensionalität des allgemeinen Interessenkonstrukts erscheint die Benennung ungünstig gewählt. Darüber hinaus konnte Garn nachweisen, dass Chens situationales Interesse statistisch deutlich besser durch einen einzelnen generellen Faktor zu interpretieren ist (vgl. Garn 2017). Die Bezeichnung „Stimuli“ wird in dieser Untersuchung aus diesen Gründen auch für diese fünf Subskalen verwendet. Übersetzungen der Originalbezeichnungen durch den Verfasser dieser Arbeit.

Domäne „*physical education*“ in den Blick genommen wird, erscheint es naheliegend, dass für den vorliegenden Untersuchungszweck aufgrund der deutlich abweichenden inhaltlichen und methodischen Ansätze noch weitere Stimuli erhoben werden müssen.

2. Die fünf spezifisch für die Domäne „Geowissenschaften“ und für Unterricht an außerschulischen Lernorten wirksamen Stimuli:

- **Fachmethoden:** Hier wird erhoben, ob die Exkursion als fachmethodische Arbeitsweise erlebt wird. Für die Geowissenschaften stellen viele der in der Intervention enthaltenen Tätigkeiten wie z. B. das Kartieren, das Anfertigen von Skizzen, die Arbeit mit geologischen Profilen und generell die Feldarbeit essentielle Fachmethoden dar. Das Durchführen derartiger praktischer Tätigkeiten auf Exkursionen ist zudem als für SuS interessant bekannt (vgl. Hemmer und Hemmer 2010b, S. 229).

Die drei Items für die Subskala „Fachmethoden“ mussten neu gebildet werden.

- **Authentizität der Inhalte:** Unterricht am außerschulischen Lernort im Rahmen einer Exkursion bietet besondere und vor allem authentische Zugänge zum Interessengegenstand. Die zentrale konzeptionelle Bedeutung des Gegenstandsbezugs von Interesse (vgl. Kap. 1.3.2) lässt es als sehr plausibel erscheinen, dass ein authentischer Umgang mit originalen Gegenständen unmittelbar vor Ort interessenförderliche Impulse setzen kann. Nachdem auch fachmethodische Arbeitsweisen (vgl. Stimulus zuvor) ein „authentischer“ Teilaspekt von Exkursionen sind, ist diese Skala explizit auf die Authentizität der Inhalte operationalisiert.

Die drei Items für die Subskala „Authentizität der Inhalte“ mussten neu gebildet werden.

- **Aktive Beteiligung:** Eine intensive Aktivierung auf kognitiver und sozialer Ebene (z. B. aktiv Lösungen suchen, Vorgehen gemeinsam planen, Intensität der Beschäftigung mit den Aufgaben) ist Merkmal einer interessenförderlichen konstruktivistisch orientierten Lernumgebung (vgl. Pawek 2009, S. 21).

Die drei Items für die Subskala „Aktive Beteiligung“ wurden aus Pawek (2009) entnommen und für die Domäne „Geowissenschaften“ und für die methodische Form Arbeitsexkursion angepasst.

- **Physische Aktivität:** „Physische Aktivität“ beinhaltet manuelle Tätigkeiten, sensorische Eindrücke und körperliche Aktivität und Mobilität im außerschulischen Lernort. Zahlreiche Studien stellen einen Zusammenhang zwischen physischer Aktivität und situationalem Interesse her (vgl. Dohn 2013; Middleton 1995; Palmer 2004; Palmer 2009; Paris et al. 1998; Zahorik 1996).

Die drei Items für die Subskala „physische Aktivität“ mussten neu gebildet werden.

- **Überraschung:** „Überraschung“ kann durch das Erleben überraschender Tätigkeiten oder neuer Einsichten – die auch von bestehenden kognitiven Konzepten abweichen können – sowie durch das Aufzeigen von Wissenslücken ausgelöst werden. Diese Subskala bezieht sich somit auf kognitive Personenmerkmale im Zusammenwirken mit den situationalen Bedingungen (Dohn 2011, S. 348–349). Als „*thirst for knowledge*“ wirkt Überraschung im Rahmen der *knowledge-deprivation hypothesis*⁴⁰ (vgl. Rotgans und Schmidt 2014) ebenfalls als bedeutender Auslöser für situationales Interesse. Diesen Gedanken, nur ohne die bewusste Ebene, vertritt auch schon Berlyne, der sein *epistemic interest* als ein Ergebnis einer (in diesem Falle aber unbewussten) Wissenslücke ansieht (vgl. Berlyne 1954, S. 184).

Die drei Items für die Subskala „Überraschung“ mussten neu gebildet werden.

Um die inhaltliche Validität der übernommenen und insbesondere der neu gebildeten Items der vorgestellten Subskalen für den Untersuchungszweck zu überprüfen, wurde im Rahmen des Forschungskolloquiums am Lehrstuhl für Didaktik der Geographie an der Universität Augsburg hierzu ein Expertenrating durchgeführt. Die in der Untersuchung enthaltenen Subskalen der situationales Interesse auslösenden Stimuli sind für diesen Zweck als valide befunden worden. Aufgrund der fehlenden konsistenten Theorie, die alle Stimuli umfasst, konnten keine Außenkriterien zur Validierung miterhoben werden.

Eine explorative Faktorenanalyse konnte keine informationsverdichtenden latenten Strukturen entdecken. Die ausgewählten Stimuli werden somit in Form der angeführten Subskalen beibehalten.

Die nun folgende Darstellung der Skalenkennwerte soll die Eignung der Subskalen der interessenförderlichen Stimuli auf deskriptive Weise in den Blick nehmen.

⁴⁰ Die konzeptionelle Nähe von ausgelöstem situationales Interesse auf Grundlage einer erkannten „knowledge-gap“ mit dem Konzept der epistemischen Neugier wird bei dieser Sichtweise deutlich (vgl. Renninger und Hidi 2016, S. 40).

Tabelle 18: Skalen-Kennwerte der situationales Interesse auslösender Stimuli (fünfstufige Likert-Skalen; n = 298).

Situationales Interesse auslösende Stimuli	Interne Konsistenz (Cronbachs α)	Trennschärfen (Min. < r_{tt} Median < Max.)	Mittlere Schwierigkeit (Min. < p_i / M < Max.)
Neuheit	0,704 (3 Items)	0,47 < 0,53 < 0,57	3,29 < 3,78 < 3,88 (SD_{MEAN} = 1,21)
Optimale Herausforderung	0,733 (2 Items ⁴¹)	0,52 < 0,60	3,26 < 3,28 (SD_{MEAN} = 1,17)
Aufmerksamkeit	0,806 (3 Items)	0,62 < 0,66 < 0,69	3,69 < 3,70 < 3,73 (SD_{MEAN} = 1,03)
Erforschungsabsicht	0,761 (3 Items)	0,49 < 0,55 < 0,61	3,29 < 3,67 < 3,87 (SD_{MEAN} = 1,10)
Unmittelbare Freude	0,818 (3 Items)	0,62 < 0,69 < 0,71	3,81 < 4,01 < 4,11 (SD_{MEAN} = 1,10)
Fachmethoden	0,769 (3 Items)	0,59 < 0,60 < 0,61	3,29 < 3,34 < 3,64 (SD_{MEAN} = 1,14)
Authentizität der Inhalte	0,744 (3 Items)	0,54 < 0,56 < 0,60	3,78 < 3,89 < 3,97 (SD_{MEAN} = 1,01)
Aktive Beteiligung	0,795 (3 Items)	0,59 < 0,65 < 0,68	3,71 < 3,75 < 3,78 (SD_{MEAN} = 1,07)
Physische Aktivität	0,694 (3 Items)	0,45 < 0,48 < 0,61	3,78 < 3,85 < 4,34 (SD_{MEAN} = 1,04)
Überraschung	0,668 (3 Items)	0,41 < 0,50 < 0,53	3,39 < 3,42 < 3,54 (SD_{MEAN} = 1,22)

Im Rahmen der Pilotierung der Skalen der situationales Interesse auslösenden Stimuli zeigten sich, ähnlich wie bei den Subskalen der psychologischen Grundbedürfnisse im vorherigen Kapitel, verringerte Werte der internen Konsistenz bei invers formulierten Items, was mit der sprachlichen Kompetenz der Untersuchungsgruppe (fünfte Jahrgangsstufe) in Zusammenhang gebracht wurde. Um die sprachlichen Herausforderungen des Fragebogens zu minimieren, wurde in der Hauptuntersuchung auf

⁴¹ Das Item t1_IM10 wurde nach Reliabilitätsuntersuchungen (Cronbachs Alpha der Subskala ohne das Item) zur Verbesserung der internen Konsistenz von der weiteren Verwendung ausgeschlossen.

eine inverse Formulierung von Items verzichtet (vgl. Tab. 47 „Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen“ im Anhang).

Die Betrachtung der Kennwerte der resultierenden Subskalen der situationales Interesse auslösenden Stimuli zeigt insgesamt ein positives Bild: Die interne Konsistenz auf Grundlage von Cronbachs Alpha ist trotz der jeweils nur drei Items umfassenden Subskalen stets mindestens im annehmbaren („Überraschung“, „physische Aktivität“) bis im guten („Neuheit“, „optimale Herausforderung“, „Authentizität der Inhalte“, „Erforschungsabsicht“, „Fachmethoden“, „aktive Beteiligung“) und sehr guten („Aufmerksamkeit“, „unmittelbare Freude“) Bereich. Die mittleren Trennschärfen der Items sind mit Ausnahme der Subskala „Physische Aktivität“ stets im guten Bereich über 0,5 und selbst die minimalen Werte liegen mit über 0,4 deutlich im angestrebten Bereich (vgl. Moosbrugger und Kelava 2012, S. 86). Die Mittelwerte der Items der Subskalen (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51) sind erwartungsgemäß höher als beispielsweise die Mittelwerte der Skalen der IGI-Skala – schließlich ist ein Auslösen dieser Stimuli ja Absicht der interessenauslösenden Intervention. Gleichzeitig bleiben die Maximalwerte der Items mit Ausnahme jeweils eines Items in „unmittelbare Freude“ und in „physische Aktivität“ unter dem Wert 4 – Deckeneffekte sind also nicht zu vermuten, zumal die Trennschärfe auch der wenig schwierigen Items gut bleibt. Die mittlere Standardabweichung der Items der Subskalen zeigt, ähnlich wie die Trennschärfen, eine von den generell hohen Mittelwerten unbetroffene Variabilität der Messwerte. Darüber hinaus ist die einheitliche Ausprägung der Standardabweichung über die Subskalen hinweg hervorzuheben. Die Abweichungen von den Zentren der Verteilungen sind somit in vergleichbaren Größen.

3.5.3 Aktualisiertes individuelles Interesse, kognitiv-epistemische Komponente

Um interessenförderliche Aspekte über motivationaler Grundlagen und situationales Interesse auslösende Stimuli hinaus möglichst umfassend zu erheben, wird auch das aktualisierte individuelle Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten in den Blick genommen.

Wie in den Kapiteln 1.3.2.3 (→ aktualisiertes Interesse) und 3.2 (→ interessenförderlich konzipierte Intervention) ausgeführt wird, bietet die Aktualisierung von individuellem Interesse das Potential, individuelles Interesse zu fördern, indem latente Interessendispositionen in einen aktiven Interessenzustand überführt werden. So können beispielsweise Interessenhandlungen ausgelöst, eine wiederkehrende Beschäftigung mit dem Interessengegenstand ermöglicht und generell der Prozess der Internalisierung vorangetrieben werden.

Eine zu bewältigende Herausforderung stellt dabei die trennscharfe Erfassung von Interessenzuständen als Resultat von aktualisiertem individuellen Interesse in

Abgrenzung von Interessenzuständen als Resultat von situationalem Interesse dar, da beide eine vergleichbare Interessenempfindung auslösen (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 337; Tsai et al. 2008, S. 461). Aus diesem Grund wurde auf eine Erhebung der emotionalen und wertbezogenen Interessenkomponenten des aktualisierten individuellen Interesses verzichtet. Die kognitiv-epistemische Komponente hingegen ist nicht von der Empfindung abhängig und bietet somit eine geeignete Möglichkeit, eine Komponente des aktualisierten individuellen Interesses empirisch zu erfassen. Da bei der IGI-Skala die Subskalen der Interessenkomponenten hochsignifikant und sehr hoch miteinander korrelieren (vgl. Tab. 19 unten) kann zudem begründet davon ausgegangen werden, dass die erhobene aktualisierte kognitiv-epistemische Komponente des aktualisierten individuellen Interesses auch für das Gesamtkonstrukt herangezogen werden kann.

Tabelle 19: Korrelationskoeffizienten der Interessenkomponenten. (n = 262, alle Korrelationen 2-seitig signifikant auf dem Niveau von 0,01).

Korrelationen

		Interesse Wertkomp.	Interesse emotionale Komp.	Interesse kogn.- epistem. Komp.
Interesse Wertkomp.	Korrelation nach Pearson	1	,838**	,862**
Interesse emotionale Komp.	Korrelation nach Pearson	,838**	1	,888**
Interesse kogn.- epistem. Komp.	Korrelation nach Pearson	,862**	,888**	1

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Da das aktualisierte individuelle Interesse bislang wenig empirisch erforscht ist, mussten die Items hierfür neu formuliert werden. Dabei wurde, wie geschildert, ausschließlich die kognitiv-epistemische Komponente operationalisiert und dabei stets ein Bezug zu zuvor bestehenden und durch die Intervention aktualisierten Interessen und Interessenhandlungen hergestellt (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51).

Die festgestellten Kennwerte der zugehörigen Items sind skalenanalytisch als sehr gut zu beurteilen. So ist die interne Konsistenz nach Cronbach mit 0,824 bei nur drei Items hervorragend und die zugehörigen Trennschärfen sind durchgehend sehr hoch. Die Items weisen eine gute Schwierigkeit nahe am Erwartungswert 3 bei gleichzeitig hoher und mit den anderen Skalen vergleichbarer Variabilität auf:

Tabelle 20: Kennwerte der Skala des aktualisierten individuellen Interesses, epistemische Komponente (fünfstufige Likert-Skalen; $n = 295$).

Aktualisiertes individuelles Interesse	Interne Konsistenz (Cronbachs α)	Trennschärfen (Min. < r_{it} Median < Max.)	Mittlere Schwierigkeit (Min. < p_i / M < Max.)
Aktualisiertes individuelles Interesse – kognitiv - epistemische Komponente	0,824 (3 Items)	0,61 < 0,71 < 0,72	3,27 < 3,41 < 3,56 ($SD_{MEAN} = 1,19$)

Insgesamt betrachtet werden somit alle zentralen Aspekte der interessenförderlich konzipierten Intervention – also die Erfüllung der *basic needs*, die situationales Interesse auslösende Stimuli und die Aktualisierung von individuellem Interesse – erhoben, um deren Wirkung auf die Interessenveränderung feststellen zu können. Einzig die in Kap. 3.2.2 vorgestellte konstruktivistische Perspektive auf den Interessenzuwachs wird nicht separat erfasst. Schließlich wird im Rahmen dieser Untersuchung die Interessenförderung aus Sicht der Interessentheorie unter Berücksichtigung der motivationalen Voraussetzungen der Selbstbestimmungstheorie untersucht. Die angestellten lerntheoretischen Überlegungen sind für das Design der Intervention zwar von Bedeutung, die Untersuchungsfragen wenden sich jedoch der Interessenforschung und zugehörigen Motivationstheorien zu. Entsprechend sind auch die grundlegenden konstruktivistischen Designaspekte nur implizit durch die durchgängigen Formulierungen „auf der Exkursion“ und „heute“ in den Skalen der situationales Interesse auslösenden Stimuli und des aktualisierten individuellen Interesses enthalten. Da die gemäßigt konstruktivistische Arbeits-exkursion jedoch Teil des Designs der Intervention ist, sind die erhobenen Inhalte der vorgestellten Skalen stets unter Beachtung dieser potentiell moderierenden Variable zu betrachten. Insbesondere bei Generalisierungen über den Kontext konstruktivistischer Arbeitsexkursionen hinaus muss somit Vorsicht walten.

3.6 Angewandte statistische Verfahren

Um die Untersuchungsfragen (vgl. Kap. 2.2) quantitativ klären zu können, werden angemessene statistische Verfahren benötigt. Entsprechend der Fragestellung sind diese auszuwählen und in ihrer Durchführung präzise anzupassen. Für den ersten Forschungsbereich „Detaillierte Erfassung der Struktur des nach der Person-Gegenstands-Theorie operationalisierten individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten“ kommen folgende statistische Vorgehensweisen zur Anwendung:

- **Maße der zentralen Tendenz** und der **Dispersion** bezüglich des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten (insbesondere für U1, U2).
- Ermittlung von **Korrelationskoeffizienten** zur Identifikation und Einschätzung von Zusammenhängen (insbesondere für U3, H5, H6, H7).
- **T-Test** für abhängige und unabhängige Stichproben zur Überprüfung der Signifikanz erhobener Unterschiede, z. B. in den Mittelwerten der Interessenbereiche und Interessenkomponenten sowie zwischen personenbezogenen Variablen für das individuelle Interesse (für U1, U2, U3).
- Explorative und konfirmatorische **Faktorenanalyse** zur Suche nach latenten Strukturen sowie zur Bestätigung theorieentsprechender Muster im umfangreichen Konstrukt des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten.

Für die Fragen des zweiten Forschungsbereichs „Untersuchung spezifischer unmittelbarer und nachhaltiger interessenförderlicher Wirkungen von Interventionsmerkmalen auf zuvor unterschiedlich stark interessierte SuS“ werden darüber hinaus noch weitere statistische Verfahren benötigt:

- Bestimmung der **Stichprobenperzentile** der Interessenausgangslage für eine differenziertere Betrachtung unterschiedlicher Förderwege (für U8, U9, U10, U11).
- Ermittlung der **Effektgröße** der Intervention auf das individuelle Interesse (für U4).
- **Multiple lineare Regression** der theoretisch wirksamen Einflüsse auf eine Veränderung des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten durch die Intervention (für U8, U9, U10, U11).

Im Rahmen dieser Untersuchung kommen somit grundlegende deskriptivstatistische Kennwerte (Maße der zentralen Tendenz und der Variabilität, Stichproben-

perzentile), inferenzstatistische hypothesenprüfende Verfahren (Korrelationskoeffizienten, t-Test) sowie weiterführende multivariate Methoden (multiple lineare Regression, explorative Faktorenanalyse) zur Anwendung. Im Folgenden werden diese bezüglich ihrer Eignung für den Untersuchungszweck und ihrer hierfür spezifischen Anwendung kurz vorgestellt.

3.6.1 Erfassung deskriptivstatistischer Kennwerte

Um die erhobenen Messwerte des umfangreichen Konstruktes des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten (vgl. Kap. 3.3) zusammenzufassen und um die durchschnittliche Ausprägung von gemessenen Merkmalen in der Stichprobe zu berechnen, wird als geeignetes Maß der zentralen Tendenz das **arithmetische Mittel** (\bar{x} , M) bestimmt. Hierbei werden alle zu mittelnden Werte gleichwertig aufsummiert und durch die Anzahl der Messwerte n geteilt:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Um Verzerrungen auf den entstehenden Mittelwert auszuschließen, sind intervallskalierte Skalen Voraussetzung für das arithmetische Mittel. Weiterhin können Ausreißer in den Messwerten ebenfalls zu fehlleitenden Mittelwerten führen. Sind diese beiden Herausforderungen berücksichtigt, bildet das arithmetische Mittel jedoch ein gut interpretierbares und in der empirischen Forschung sehr weit verbreitetes Maß der zentralen Tendenz (vgl. Rasch et al. 2014, S. 11).

Als ergänzende Information zu besserer Charakterisierung einer im obigen Sinne zusammengefassten Verteilung wird das Dispersionsmaß der **Standardabweichung (SD)** berechnet:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Als Wurzel der Varianz⁴² beschreibt die Standardabweichung die Streuung um den zugehörigen Mittelwert, was dessen Interpretierbarkeit deutlich erhöht – schließlich können sehr unterschiedliche Verteilungen von Daten zu dem selben arithmetischen Mittel führen. Für die Berechnung der Standardabweichung sind, wie zuvor, intervallskalierte Daten Bedingung. Das an sich wenig anschauliche Maß lässt sich als „repräsentative Abweichung vom Zentrum der Verteilung“ (Bortz und Schuster 2010, S. 31) und als „Abstand des Mittelpunkts zum Wendepunkt einer Normalverteilung“

⁴² Diese ist die Summe der quadrierten Abweichungen aller Messwerte vom arithmetischen Mittel dividiert durch die Anzahl aller Messwerte minus 1 (vgl. Rasch et al. 2014, S. 14).

(Rasch et al. 2014, S. 15) beschreiben. Dadurch, dass die Standardabweichung die gleiche Einheit wie die Messwerte besitzt, kann sie metrische Aussagen zur Streuung der Messwerte leisten. Eine weitere Eignung besteht im Vergleich der Streuung erhobener Merkmale, wenn diese, wie im vorliegenden Fall, einheitliche Skalenbreiten aufweisen.

Durch die Berechnung von **Stichprobenperzentilen** kann eine Stichprobe in gleich große Anteile zerlegt werden. In dieser Untersuchung werden durch die drei Perzentile $x_{25\%}$, $x_{50\%}$ und $x_{75\%}$ vier Quartile voneinander abgegrenzt, wobei eine genügend große und ausgewogene Verteilung Bedingung für eine sinnvolle Ermittlung der Quartilsbereiche ist.

3.6.2 T-Test zur Untersuchung der Signifikanz erhobener Mittelwertsdifferenzen

Sobald empirisch gefundene Mittelwerte miteinander verglichen werden sollen, stellt sich die Frage, ob festgestellte Unterschiede realer oder zufälliger Natur sind. Ein **t-Test** kann diese Frage hinsichtlich unterschiedlicher Gruppen (t-Test für unabhängige Stichproben) und hinsichtlich verschiedener Messzeitpunkte (t-Test für abhängige Stichproben) überprüfen.

Hierzu untersucht der t-Test die festgestellten Unterschiede in den Populationsparametern Streuung und arithmetisches Mittel, welche mit Hilfe der Stichprobe geschätzt werden. Dabei wird die Nullhypothese „die festgestellten Unterschiede sind zufällig⁴³“ unter Berücksichtigung der Stichprobenkennwerteverteilung von Mittelwertdifferenzen, der Stichprobengröße und der möglichen Freiheitsgrade überprüft. Als Ergebnis kann der t-Test aussagen, in welchem Maße – also wie signifikant – gefundene Mittelwertunterschiede nicht zufällig sein können (vgl. Bortz und Schuster 2010, 120ff; Rasch et al. 2014, 34ff). Bei signifikanten Ergebnissen lassen sich somit ausgehend von den erhobenen Werten in Stichproben Aussagen über die Grundgesamtheit treffen (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 159).

Voraussetzung für die Anwendung des t-Tests ist das Intervallskalenniveau bei der abhängigen Variablen, die Normalverteilung der untersuchten Variablen und, bei unabhängigen Stichproben, die Varianzhomogenität, welche über einen Levene Test ermittelt werden kann. Insgesamt gilt der t-Test jedoch als robust gegenüber Verletzungen seiner Voraussetzungen (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 122).

⁴³ Dies ist möglich, da der Stichprobenmittelwert meist nicht dem Populationsmittelwert zu 100% entspricht („Stichprobenfehler“).

In der vorliegenden Untersuchung werden die ermittelten Werte der Interessenkomponenten und der Interessenbereiche durch t-Test für abhängige Stichproben auf signifikante Unterschiede überprüft. Auch der Gesamteffekt der Intervention wird auf diese Weise überprüft. Für einen Signifikanztest festgestellter Mittelwertunterschiede bezüglich personenbezogener Variablen wie z. B. Geschlecht, Alter, Schulart kommen t-Tests für unabhängige Stichproben zur Anwendung.

3.6.3 Korrelation bivariater Zusammenhänge

Überall dort, wo nach linearen Zusammenhängen oder gar nach Kausalität zwischen zwei Variablen gesucht wird, ist als notwendige Bedingung hierfür eine Berechnung der Korrelation durch eine **Produkt-Moment-Korrelation** nach Pearson angebracht. Der hierdurch bestimmte **Korrelationskoeffizient (r)** ist das gebräuchlichste Maß für die Stärke eines „bivariaten“ Zusammenhangs zweier Variablen.

Die Produkt-Moment-Korrelation zweier Variablen ergibt sich aus der um die Streuung (hier: Standardabweichung s) bereinigte Kovarianz (cov):

$$r = \frac{cov(x, y)}{s_x \cdot s_y}$$

Der resultierende Korrelationskoeffizient ist somit maßstabsunabhängig. Die Kovarianz wiederum ist das durchschnittliche Abweichungsprodukt aller Messwertpaare vom jeweiligen arithmetischen Mittelwert (vgl. Rasch et al. 2014, S. 83):

$$cov(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{n - 1}$$

Der Korrelationskoeffizient kann dabei zwischen 1 und -1 variieren und drückt aus, wie sehr eine Variable Auskunft über eine andere Variable gibt. Da r jedoch nicht äquidistant ist, muss bei der Interpretation der Ausprägung des Zusammenhangs vorsichtig vorgegangen werden: Ein r von 0,8 ist keineswegs ein doppelt so großer Zusammenhang wie ein r von 0,4. Außerdem werden bei Feldstudien geringere Korrelation erwartet als bei Laborstudien (vgl. Rasch et al. 2014, S. 86). Darüber hinaus sind für die Einschätzung des Ausmaßes eines Zusammenhangs die Variableninhalte ausschlaggebend. Ungeachtet dieser interpretativen Einschränkungen werden häufig Faustwerte für die Stärke von Zusammenhängen auf Grundlage von r genannt:

Tabelle 21: Stärke des Korrelationszusammenhangs (eigene Darstellung, vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 213).

Korrelationskoeffizient	Interpretations-Faustwert
$0,00 \leq r < 0,10$	kein Zusammenhang
$0,10 \leq r < 0,30$	geringer Zusammenhang
$0,30 \leq r < 0,50$	mittlerer Zusammenhang
$0,50 \leq r < 0,70$	hoher Zusammenhang
$0,70 \leq r \leq 1$	sehr hoher Zusammenhang

Als notwendige (aber nicht ausreichende) Voraussetzung von Kausalität ist Korrelation von großer Bedeutung für die Wissenschaft und kommt auch in dieser Untersuchung hierfür zum Einsatz. So sollen grundlegende Hypothesen bezüglich vermuteter Einflussgrößen auf eine Interessenförderung korrelativ untersucht werden. Weiterhin bilden Korrelationen die Grundlage für weiterführende Regressionsanalysen, wie im Folgenden vorgestellt.

3.6.4 Regressionsanalytische Untersuchung von multiplen linearen Wirkungszusammenhängen

Wenn korrelative stochastische Zusammenhänge zwischen einer abhängigen Variablen mit mehreren auf sie wirkenden unabhängigen Variablen untersucht werden sollen, kann eine **multiple lineare Regression** zur Anwendung kommen.

Grundlegend ist dabei die Frage, welche Veränderung von sogenannten Prädiktorvariablen zu welcher Veränderung einer abhängigen Kriteriumsvariablen führt. Somit besteht im Gegensatz zur reinen Korrelation hier nun ein gerichteter Zusammenhang („x wirkt auf y“) mit Vorhersagepotential („wenn x steigt, dann steigt y um“). Als sogenanntes multivariates Verfahren kann die multiple Regression dabei die Wirkung einer Vielzahl an Prädiktorvariablen unter Kontrolle der gegenseitigen Beeinflussung auf das Kriterium ermitteln. Die gewählten Prädiktoren treten sozusagen in einen Wettbewerb um die Vorhersage der Kriteriumsvarianz (vgl. Rasch et al. 2014, S. 109). Vorhandene Interkorrelationen zwischen den Prädiktoren werden dabei berücksichtigt und die Komplexität größerer Wirkungsmodelle wird statistisch fassbar.

Ein zentrales Ergebnis einer multiplen linearen Regression liegt in der Berechnung des **Bestimmtheitsmaßes R^2** , das angibt, welcher Anteil der Varianz des Kriteriums

durch alle im Modell enthaltenen Variablen erklärt wird. Hierdurch wird sichtbar, in welchem Ausmaße das erhobene Kriterium durch das Modell aus potentiell wirkenden Prädiktoren in seiner Gesamtheit erklärt wird (*model fit*). Bei der Interpretation von R^2 muss dabei die Fragestellung und somit die in den Blick genommene Komplexität des zu Grunde liegenden Modells sowie die zu erwartende Größe des Effekts berücksichtigt werden (vgl. Brosius 2014, S. 283). Um die das Bestimmtheitsmaß R^2 prinzipiell erhöhende Wirkung einer höheren Anzahl von Prädiktoren berücksichtigen, wird das **korrigierte Bestimmtheitsmaß R^2_{korr}** herangezogen. Hierdurch wird ersichtlich, ob eine Aufnahme weiterer Prädiktoren ein Regressionsmodell hinsichtlich seiner Vorhersagekraft auf die AV wirklich erhöht oder nicht. Für die Entscheidung darüber, ob ein Regressionsmodell die Wirkung auf eine AV in aussagekräftiger Weise abbildet, ist das korrigierte Bestimmtheitsmaß R^2_{korr} somit von großer Bedeutung.

Weiterhin ermittelt die multiple lineare Regression die **Steigungskoeffizienten (B)** (auch: **partielle Regressionskoeffizienten**), die den Effekt der jeweiligen Prädiktoren auf das Kriterium widerspiegeln (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 346). Die Steigungskoeffizienten geben dabei an, welche Steigung (also Veränderung) das Kriterium durch die einzelnen Prädiktoren erfährt, wenn alle anderen Prädiktoren konstant sind. Hierdurch werden die spezifischen Wirkungen der einzelnen Variablen in komplexen Modellen unter Berücksichtigung der gegenseitigen Interkorrelationen ersichtlich. Es können zudem auch Prädiktoren identifiziert werden, die zwar mit der AV bivariat korrelieren, im Gesamtmodell aber keine „inkrementelle Validität“ besitzen (vgl. Rasch et al. 2014, S. 109) und somit im komplexen Wirkungsgeflecht trotz bivariater Korrelation keine Bedeutung haben. Um die Größe eines Effektes einer Prädiktorvariablen weiterhin von den Messeinheiten zu befreien, können **standardisierte Regressionskoeffizienten (Beta-Gewichte, β)** berechnet werden. Der Vorteil der Beta-Gewichte besteht insbesondere darin, dass diese die unterschiedlichen Standardabweichungen der Prädiktoren berücksichtigen und diese untereinander somit besser vergleichbar machen.

Die Komplexität des Wirkungsmodells bringt aber auch statistische Herausforderungen mit sich, die aus Abhängigkeiten zwischen den Prädiktoren (sog. „Multikollinearität“) entstehen. So besteht die Möglichkeit, dass Prädiktoren miteinander direkt linear korrelieren, was die Berechnung des Gesamtmodells verfälscht oder gar unmöglich macht. Durch Methoden der Kollinearitätsstatistik wie z.B. durch die Berechnung der Toleranzwerte lässt sich dies überprüfen (sh. Bortz und Schuster 2010, 354f).

Für die vorliegende Untersuchung ist die multiple lineare Regression von großer Bedeutung, da das komplexe theoretische Wirkungsmodell für eine Förderung von individuellem Interesse hierdurch in seiner Gesamtheit abgebildet werden kann. Aus der Vielzahl an situationalen Stimuli können so, unter Berücksichtigung der *basic needs* und des aktualisierten individuellen Interesses, relevante Einflüsse für eine

Interessenänderung identifiziert und alle Prädiktoren für das Kriterium einer Interessenförderung gemeinsam quantifiziert werden.

3.6.5 Betrachtung der Effektgröße einer Maßnahme

Um Zusammenhänge zwischen gemessenen Werten auf handhabbare und dimensionslose Weise auszudrücken, bietet sich die Berechnung der Effektgröße, häufig auch Effektstärke genannt, an. Die mit Abstand am häufigsten angewendete Methode zur Fassung der Effektstärke ist dabei **Cohens d**.

Zur Berechnung von Cohens d werden Mittelwertsunterschiede – beispielsweise Messungen vor und nach einer Intervention – ermittelt und ins Verhältnis zur Standardabweichung gesetzt, wodurch eine Standardisierung stattfindet, welche die Vergleichbarkeit von Resultaten ermöglicht (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 154).

Die zugehörige Gleichung lautet:

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma}$$

μ : Populationsmittel⁴⁴ der Messwerte

σ : Standardabweichung

Während Cohen keine Vorschriften bezüglich der zur Anwendung kommenden Standardabweichung macht, schlagen andere Autoren vor, bei großen Unterschieden zwischen den s-Werten der beiden Mittelwerte, denjenigen des Pre-Tests zu verwenden und ansonsten die Wurzel aus dem Mittelwert beider Varianzen, die sogenannte gepoolte Standardabweichung, heranzuziehen (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 127).

Die ermittelte Effektgröße bei Mittelwertdifferenzen unterteilt Cohen in drei Effektstufen: kleine ($d < 0,2$), mittlere ($d < 0,5$) und große Effekte ($d < 0,8$) (Cohen 1988, S. 24–27). Diese pauschalen Unterteilungen helfen beim Vergleich genereller Größenordnungen, beispielsweise in Metastudien. Im Einzelfall muss aber die spezifische Testkonstruktion und das in den Blick genommene Merkmal berücksichtigt werden. So ist ein Effekt im Bereich schwer veränderbarer oder pädagogisch wertvoller Aspekte im Bereich des individuellen Interesses im Rahmen einer Feldstudie anders zu bewerten als der nominal gleich große Effekt auf leichter veränderbare oder weniger lernförderliche Merkmale.

⁴⁴ Die griechischen Buchstaben weisen darauf hin, dass die Effektgröße sich auf Parameter der Grundgesamtheit bezieht. Da diese jedoch nur bei Vollerebungen vorliegen können, kommen hier die Populationsschätzer *M* und *SD* zur Anwendung.

In der vorliegenden Studie wird die Effektgröße des durch die Intervention geförderten Interesses ermittelt. Hierdurch werden die Ausmaße des Interventionserfolgs für die weitergehenden Untersuchungen, insbesondere bezüglich der unterschiedlichen Wirkungen in den Regressionsmodellen, grundlegend eingeordnet. Gleichzeitig ist zu beachten, dass die Effektgröße d für eine Identifikation differenzierter Teilwirkungen innerhalb schwacher oder gar negativer Gesamteffekte allein nicht genügt, da sie die Varianzen innerhalb der Stichprobe nicht berücksichtigt. Hierfür können die zuvor vorgestellten Korrelationskoeffizienten und Steigungskoeffizienten zur Anwendung kommen.

3.6.6 Faktorenanalytische Untersuchung latenter Strukturen

Wechselseitige Korrelationen zwischen einer großen Vielzahl an Variablen, wie sie bei der Erhebung komplexer theoretischer Konstrukte (wie z. B. „individuelles Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“) häufig auftreten, sind schwierig zu überblicken. Schließlich wächst die Anzahl der möglichen und zu berücksichtigenden Korrelationskombinationen exponentiell mit der Anzahl der in den Blick genommenen Variablen⁴⁵. Um in diesem Geflecht ein ordnendes System zu finden, kann die **Faktorenanalyse** zur Anwendung kommen. Hierbei werden, ohne entscheidenden Informationsverlust, viele wechselseitig korrelierende Variablen durch wenige, voneinander unabhängige, **Faktoren** ersetzt (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 387). Da hierdurch die Varianz einer größeren Anzahl an Variablen auf eine geringere Zahl von Faktoren übertragen wird, ist die Faktorenanalyse ein dimensionsreduzierendes und informationsverdichtendes Verfahren. Es legt latente Strukturen offen, ist jedoch für hypothesenprüfende Ansätze nicht geeignet. Entsprechend kommt die Faktorenanalyse hauptsächlich explorativ zur Anwendung und kann hier hypothesengenerierend wirken (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 385).

Mittels einer **Hauptkomponentenanalyse**⁴⁶ wird zuerst ein Faktor als quasi-synthetische Variable neu gebildet, mit der Vorgabe, so hoch wie möglich mit allen in die Analyse eingeschlossenen Variablen zu korrelieren. Hierdurch werden alle wechselseitig korrelierten Variablen zusammengefasst, da ihre gemeinsame Varianz durch den erstellten Faktor abgebildet ist. Werden nun in einem weiteren Schritt alle übrigen Variablen vom Einfluss dieses neu gebildeten Faktors bereinigt, ergeben sich neue partielle Korrelationen, die diejenigen Variablenzusammenhänge erfassen, die nicht durch den ersten Faktor erklärt werden können. Zur Fassung dieser Restkorrelationen wird ein weiterer Faktor bestimmt, der vom ersten Faktor unabhängig ist und der die verbleibenden korrelativen Zusammenhänge möglichst

⁴⁵ So ergeben sich z. B. bei fünf Variablen zehn denkbare Kombinationen, bei zehn sind es schon 45 und bei 20 bereits 190.

⁴⁶ Weitere Algorithmen, wie z. B. Maximum-Likelihood oder Hauptachsenanalyse, bestehen ebenfalls, werden jedoch aufgrund ihrer fehlenden Relevanz für die vorliegende Untersuchung hier nicht beleuchtet.

gut erklärt (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 386). Schritt für Schritt werden so die Interkorrelationen zwischen den Variablen durch Faktoren abgedeckt, theoretisch bis die gesamte Varianz aller Variablen auf Faktoren verteilt ist.

Da der erste gebildete Faktor die meiste Gesamtvarianz aller Variablen in sich vereint, wird in dieser Untersuchung eine Rotationstechnik verwendet, um die Varianz besser auf alle Faktoren zu verteilen, wodurch sich die Interpretierbarkeit der Faktorenlösung deutlich erhöht (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 418). Dabei werden hier **orthogonale Rotationsachsen** beibehalten, da nur so die intendierte datenreduzierende Funktion der Faktorenanalyse erhalten bleibt. In dieser Untersuchung kommt dabei die **Varimaxrotation** zur Anwendung, die zu maximaler Varianz der Faktorladungen innerhalb der Faktoren führt.

Die Korrelation der einzelnen Variablen mit den gebildeten Faktoren wird durch die **Faktorladungen** wiedergegeben. Die ebenfalls ermittelten **Kommunalitäten** bezeichnen das Ausmaß der Aufklärung der Varianz einer Variablen durch die Faktoren (vgl. Janssen und Laatz 2013, S. 552). Von zentraler Bedeutung für die Bestimmung einer sinnvollen Anzahl an Faktoren ist der **Eigenwert** der Faktoren. Dieser gibt an, wie viel von der Gesamtvarianz aller Variablen durch einen Faktor erfasst wird. Da bei standardisierten Daten⁴⁷ jede Variable die Varianz 1 besitzt, ist die Betrachtung von Faktoren, deren Eigenwert unter 1 liegt nicht mehr sinnvoll – schließlich ist die intendierte dimensionsreduzierende Funktion von Faktorenanalysen dann nicht mehr gegeben. Diese Vorgehensweise entspricht dem **Kaiser-Guttman-Kriterium**, das die Grundlage bei der Suche nach einer optimalen Faktorenzahl darstellt. Darauf aufbauend wird in dieser Untersuchung der **Scree test** durchgeführt, der in dem Eigenwertediagramm („Screeplot“) nach einem bedeutenden Anstieg der Eigenwerte bei einer bestimmten Faktorenzahl sucht. Hierdurch soll die bei großen Variablenzahlen – wie in der vorliegenden Untersuchung der Fall – häufig resultierende zu große Faktorenzahl auf Grundlage des Kaiser-Guttman-Kriteriums angemessen reduziert werden (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 415). Weitere Methoden der Bestimmung der optimalen Faktorenzahl wie Parallelanalyse oder Signifikanztest finden hier keine Anwendung.

Ist die optimale Faktorenzahl nun bestimmt, können die resultierenden Faktoren hinsichtlich der mit ihnen korrelierenden Faktoren und deren Ladung auf den Faktor interpretiert werden.

Voraussetzung für die Durchführung einer Faktorenanalyse sind lineare Zusammenhänge zwischen den betrachteten Variablen⁴⁸ sowie eine ausreichend große Stichprobe. Bei $n > 300$, das in dieser Untersuchung erreicht ist, sind Einschränkungen bezüglich generalisierender Interpretationen der resultierenden Faktorenstruktur nicht mehr vorhanden (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 396). Da durch die

⁴⁷ Dies ist bei der zur Anwendung kommenden Hauptkomponentenanalyse der Fall.

⁴⁸ Sollten diese nicht vorhanden sein, kann eine linearisierende Transformation vorgenommen werden.

Interpretation der Faktorenstruktur zuvor latente Strukturen sichtbar und somit neue Hypothesen bezüglich der „wahren“ Struktur eines komplexen Konstrukts gebildet werden, gilt die Faktorenanalyse auch als heuristisches Verfahren.

In der vorliegenden Untersuchung kommt die Faktorenanalyse einerseits zum Einsatz, um die faktorielle Struktur der IGI Skala (vgl. Kap. 3.4.1) zu bestätigen (konfirmative Faktorenanalyse). Weiterhin werden mittels einer explorativen Faktorenanalyse das erhobene Außenkriterium „Geoaktivitäten“ zur Validierung der IGI Skala gebündelt (vgl. Kap. 3.4.2) und die erhobenen Stimuli für situationales Interesse auf latente Strukturen überprüft (vgl. Kap. 3.5.2).

4. Darstellung und Interpretation der Ergebnisse

4.1 Domänenspezifische Interessenstruktur

Das Interesse an geographischen und an geowissenschaftlichen Inhalten ist Gegenstand etlicher Studien (vgl. Bayrhuber et al. 2002; Golay 2000; Hemmer et al. 2005; Hemmer et al. 2011; Lorenz et al. 2016; Obermaier 1997; Mohn 2015; Schubert und Wrenger 2015; Spaeth 2011; Trend 2007; van der Hoeven Kraft et al. 2017).

Die vorliegende Untersuchung erhebt die umfangreiche Domäne „Geowissenschaften“ in Ergänzung dazu mittels einer theoriegeleiteten Konzeption auf thematisch angepasste und umfassende Weise. Hierbei kommt die Person-Gegenstands-Theorie des Interesses in ausdifferenzierter Form zur Anwendung und es können Zugänge zu einer Interessenförderung aufgezeigt werden (vgl. Kap. 3.3). Eine derart detaillierte und theoriegemäße Erfassung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten liegt bislang noch nicht vor (vgl. van der Hoeven Kraft et al. 2017).

4.1.1 Struktur der Interessenbereiche

Die Untersuchung der unterschiedlichen Interessenbereiche der inhaltlich umfangreichen Domäne „Geowissenschaften“ stellt den ersten grundlegenden Schritt in der Erfassung der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten dar. Hierdurch soll sichtbar werden, welche inhaltlichen Teilaspekte bei der in den Blick genommenen Altersgruppe von größerem Interesse sind und welche von nur geringem. Die zugehörige Untersuchungsfrage lautet:

U1: Wie ist das individuelle Interesse an unterschiedlichen geowissenschaftlichen Inhalten bei SuS am Ende der fünften Jahrgangsstufe ausgeprägt?

Wie in Kapitel 3.3.1 dargestellt, sind aus allen Teilsphären und integrierenden Sphären des „Systems Erde-Mensch“ hierfür zehn theorierelevante inhaltliche Interessenbereiche ausgewählt worden. Um Aussagen bezüglich der Interessenstruktur machen zu können, kommt für die Beantwortung der Untersuchungsfrage U1 die Erhebung zum Messzeitpunkt t_0 zur Anwendung, in der noch keine Effekte der Intervention enthalten sind. Eine deskriptivstatistische Analyse der Interessenbereiche ermittelt dabei folgende Ergebnisse:

Tabelle 22: Ausprägung der Interessenbereiche, deskriptive Statistik, gereiht nach absteigendem arithmetischem Mittelwert (Untersuchungsgruppe, Messzeitpunkt t_0 , fünfstufige Likert-Skala, $n = 280$).

Deskriptive Statistik – Interessenbereiche

	<i>M</i>	<i>SD</i>
1. Auswirkungen v. Naturgefahren	4,12	0,94
2. Entst. d. Lebens auf d. Erde	4,03	0,95
3. Auswirkungen d. Menschen auf d. Umwelt	3,85	1,05
4. Entstehung von Wetter	3,53	1,03
5. Nutzung der Rohstoffe der Erde	3,41	1,17
6. Globaler Wasserkreislauf	3,29	1,10
7. Landschaftsgenese	3,17	1,06
8. Abhängigkeit d. Landwirtschaft v. natürl. Bedingungen	3,14	1,07
9. Bodenbildung	2,70	1,07
10. Entstehung von Gestein	2,69	1,17

Die Betrachtung der deskriptivstatistischen Werte der jeweiligen Interessenbereiche zeigt dabei arithmetische Mittel von maximal 4,12 bei „Auswirkungen von Naturgefahren“ bis minimal 2,69 bei „Entstehung von Gestein“. Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind dabei mit Ausnahme der Bereiche 7/8 sowie 9/10 signifikant auf dem Niveau von 0,05 (t-Test innerhalb der Stichprobe). 8 der 10 Interessenbereiche haben Mittelwerte über dem Erwartungswert 3, wobei die Abstände bei absteigender Reihung recht einheitlich sind, mit Ausnahme zweier Sprünge zwischen Rang 3 und 4 („Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“, „Entstehung von Wetter“) sowie zwischen Rang 8 und 9 („Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“, „Bodenbildung“) (vgl. Tab. 22 oben). Die Streuungsmaße der Interessenbereiche sind zwischen den Interessenbereichen nicht bedeutend verschieden und nehmen innerhalb der 4 Einheiten umfassenden Intervallskala Werte zwischen 0,94 und 1,17 ein. Die zugehörigen Maximalwerte entsprechen bei allen Interessenbereichen dem Skalenmaximum 5 und nehmen mit Ausnahme von „Auswirkungen von Naturgefahren“ das Skalenminimum 1 ein. Es zeigt sich, dass die Mittelwerte der Interessenbereiche somit auf Grundlage stark streuender Fälle beruhen.

Die Höhe des Interesses in den einzelnen Interessenbereichen ist unterschiedlich einzuschätzen. In Anbetracht des Erwartungswertes 3 und unter Berücksichtigung ähnlich gelagerter Erhebungen (vgl. Hemmer et al. 2005; Lorenz et al. 2016; Trend 2005) erscheint folgende Unterscheidung naheliegend:

1. Geowissenschaftliche Inhalte von sehr hohem und überdurchschnittlichem⁴⁹ Interesse: „Auswirkungen von Naturgefahren“ ($M = 4,12$), „Entstehung des Lebens auf der Erde“ ($M = 4,03$), „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“ ($M = 3,85$).

2. Geowissenschaftliche Inhalte von hohem Interesse, die dem erwarteten allgemeinen Interesse an geographischen Inhalten in dieser Altersgruppe entsprechen: „Entstehung von Wetter“ ($M = 3,53$), „Nutzung der Rohstoffe der Erde“ ($M = 3,41$), „Globaler Wasserkreislauf“ ($M = 3,29$), „Landschaftsentstehung“ ($M = 3,17$), „Abhängigkeit der Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen“ ($M = 3,14$).

3. Geowissenschaftliche Inhalte von niedrigem und deutlich unterdurchschnittlichem Interesse: „Bodenbildung“ ($M = 2,70$), „Entstehung von Gestein“ ($M = 2,69$).

Die Abstände zwischen den Interessenbereichen sind also sehr deutlich. Bei der Interpretation des – aus dem Summenmittelwert aller Interessenbereiche gebildeten – Gesamtinteresses an geowissenschaftlichen Inhalten von 3,39 muss diese Streuung Berücksichtigung finden.

Betrachtet man die Ausprägung der Interessenbereiche hinsichtlich inhaltlicher Zusammenhänge, so sind diejenigen, die den Menschen als Akteur oder direkt Betroffenen im „System Erde-Mensch“ in den Blick nehmen, von deutlich größerem Interesse als diejenigen, die das „System Erde“ (vgl. Kap. 1.1.1) ohne direkten Bezug zum Mensch thematisieren:

⁴⁹ Geographische Interessen in den Jahrgangsstufen 2-4 liegen auf einer 5-stufigen Likert-Skala bei 3,74 (vgl. Lorenz et al. 2016, S. 6) und in den Jahrgangsstufen 5-11 bei 3,20 (vgl. Hemmer und Hemmer 2010a, S. 78).

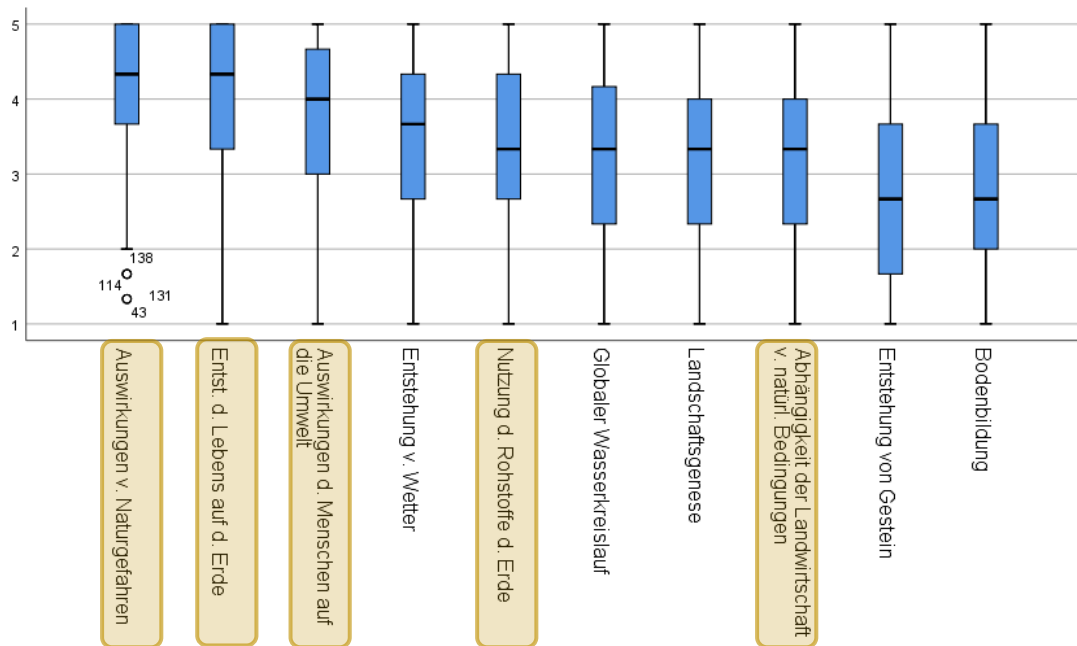


Abbildung 18: Boxplots der Interessenbereiche mit hervorgehobenen „System Erde-Mensch“ Perspektiven (Untersuchungsgruppe, Messzeitpunkt t_0 , $n = 280$).

So entstammen 4 der 5 überdurchschnittlich interessanten Interessenbereiche der Perspektive „System Erde-Mensch“, während 4 der 5 unterdurchschnittlich interessanten Interessenbereiche der rein naturwissenschaftlichen Perspektive „System Erde“ entstammen. Bezüglich der beiden Ausnahmen dieser Verteilung ist zudem zu ergänzen, dass die „Entstehung von Wetter“ (Perspektive: „System Erde“) aufgrund ihrer alltäglichen Bedeutung für die SuS und die „Abhängigkeit der Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen“ (Perspektive: „System Erde-Mensch“) aufgrund der Betonung der naturräumlichen Ursächlichkeit durchaus Bezüge zur jeweils anderen geowissenschaftlichen Perspektive aufweisen. Somit lässt sich feststellen, dass die geowissenschaftlichen Interessenbereiche, die der Perspektive „System Erde-Mensch“ entstammen, eindeutig von größerem Interesse sind als diejenigen der Perspektive „System Erde“. Die 3 Interessenbereiche von sehr hohem und überdurchschnittlichem Interesse stammen dabei allesamt aus den integrierenden Sphären Biosphäre und Ökosphäre (vgl. Kap. 3.3.1).

Die einheitlich vorhandenen Standardabweichungen von ca. 1 bei insgesamt 4 Skaleneinheiten (1 bis 5) spricht für eine starke Streuung der Einzelfälle, wie auch das Boxplot (vgl. Abb. 18, oben) grafisch verdeutlicht. Eine Unterscheidung hinsichtlich der Interessenausgangslagen, wie für die Untersuchungsfragen U8 bis U11 vorgenommen, erscheint von daher sinnvoll.

Die soeben dargestellten Ausprägungen der Interessenbereiche korrespondieren mit weiteren Erkenntnissen der fachdidaktischen Interessenforschung und bestätigen diese für die Altersgruppe der SuS am Ende der fünften Jahrgangsstufe⁵⁰:

So kommt eine Untersuchung von Roger Trend (vgl. Trend 2007) bei einer vergleichbaren Altersgruppe (11- und 12-jährige) im Vereinigten Königreich zu dem Ergebnis, dass diese ihr höchstes Interesse in „*extreme events*“ wie Asteroideneinschlägen oder explosiven Eruptionen haben (vgl. Trend 2007, S. 179). Auch von weiteren Autoren wurden Naturkatastrophen (vgl. Hemmer et al. 2019, S. 38; Spaeth 2011, S. 42; Obermaier 1997, S. 76; Lorenz et al. 2016, S. 7), bzw. Beispiele davon wie Erdbeben (vgl. Bayrhuber et al. 2002, S. 23) in den jeweiligen Erhebungen als am interessantesten erkannt – und dies unabhängig von der Jahrgangsstufe und den miterhobenen weiteren geographischen oder geowissenschaftlichen Interessenbereichen.

Auch am anderen Ende der Ausprägung der Interessenbereiche finden sich Entsprechungen in bereits bestehenden Untersuchungen. So findet sich das festgestellte deutliche Abfallen des Interesses an der „Entstehung von Gestein“ und „Bodenbildung“ in Trends ähnlich gelagerter Untersuchung ebenso wieder (vgl. Trend 2007, S. 179) wie bei Hemmer et al., die die gymnasiale Oberstufe in den Blick nehmen (vgl. Hemmer et al. 2005, S. 62):

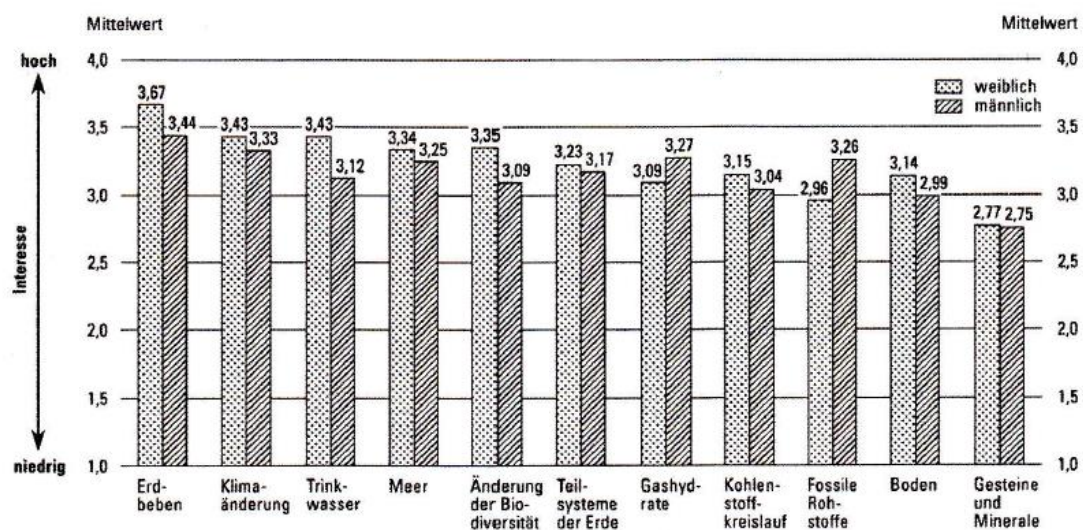


Abbildung 19: Interesse von Schülerinnen und Schülern an einzelnen geowissenschaftlichen Themen in der 11.-13. Jgst. Gymnasium (Hemmer et al. 2005, S. 62).

Auch wenn in den angeführten Untersuchungen sowohl die Altersgruppen als auch die miterhobenen Interessenbereiche und Länder variieren, scheinen die Extrem-

⁵⁰ Diese Altersgruppe ist aufgrund der Konsolidierung individueller Interessen während der Adoleszenz und aufgrund ihrer noch vorhandenen allgemeinen Interessiertheit für eine schulische Interessenförderung gut geeignet.

punkte der Interessenausprägung übergreifend abgesteckt: Interesse an Katastrophen bzw. Auswirkungen von Naturgefahren „stechen“ immer – Boden und Gesteine werden im Schülerinteresse missachtet. Die vorliegende Untersuchung untermauert diese Erkenntnisse jahrgangsspezifisch für die fünfte Klasse und auf Grundlage einer theoriegeleitet operationalisierten und inhaltlich ausgewogenen Konzeption von Geowissenschaften (vgl. Kap. 3.3).

Die deutlich erhöhten Interessen aus einer anthropogene Aspekte mitberücksichtigenden Perspektive „System Erde-Mensch“ werden in der Literatur bislang noch nicht thematisiert, auch wenn Trends Feststellung *„Children have relatively strong interests in geoscience matters which are likely to impact on humankind“* (Trend 2007, S. 178) durchaus in eine ähnliche Richtung argumentiert.

Um die Reichweite dieser Ergebnisse einzuschätzen, müssen zwei Aspekte berücksichtigt werden: Einerseits unterliegt die Bildung arithmetischer Mittelwerte statistischen Bedingungen und andererseits ist die Wahl der untersuchten Interessenbereiche zu diskutieren.

Was die Bildung arithmetischer Mittelwerte anbelangt, ist anzumerken, dass die erhobenen psychometrischen Daten mittels des IGI Fragebogens (vgl. Anhang „Fragebogen“) nicht vollständig den statistischen Bedingungen echter intervallskalierter Werte entsprechen. Dies ist aber Voraussetzung für eine verzerrungsfreie Berechnung des arithmetischen Mittels (vgl. Rasch et al. 2014, S. 11). Die in Kapitel 3.4 geschilderten Maßnahmen sollen diese Messungenauigkeit jedoch so gut wie möglich minimieren. Zudem ist die Annahme, Likert-skalierte Daten seien äquidistant und somit intervallskaliert, weithin verbreitet und standardmäßig akzeptiert (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 224).

Darüber hinaus ist festzustellen, dass das arithmetische Mittel anfällig für Ausreißer in der Verteilung ist (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 26). Die Überprüfung der Interessenbereiche unter diesem Gesichtspunkt lässt nur bei „Auswirkungen von Naturgefahren“ ($M = 4,12$) und bei „Entstehung des Lebens auf der Erde“ ($M = 4,03$) leicht verzerrte Verteilungen erkennen (vgl. Abb. 17 „Boxplots der Interessenbereiche“), die zu geringfügig geringeren arithmetischen Mittelwerten im Vergleich zum Median führen. Bei der Interpretation der arithmetischen Mittelwerte dieser beiden Interessenbereiche ist also davon auszugehen, dass diese durch Ausreißer ein wenig verringert werden. Dadurch, dass diese Interessenbereiche zugleich diejenigen mit den höchsten Mittelwerten sind, ist diese Verzerrung jedoch interpretatorisch unproblematisch.

Beachtenswert sind zudem die Limitationen, die aus der Auswahl der untersuchten Interessenbereiche resultieren: So sind die erhobenen zehn Interessenbereiche zwar theoriegeleitet bestimmt (vgl. Kap. 3.3.1) – eine andere Zusammenstellung unter

anderer theoretischer Perspektive ist jedoch ebenfalls möglich (vgl. Bayrhuber et al. 2002; Hemmer et al. 2005; Lorenz et al. 2016). Ein direkter Vergleich der Reihung der Interessenbereiche sowie die Bildung Interessenbereich-übergreifender Mittelwerte muss dies berücksichtigen.

4.1.2 Struktur der Interessenkomponenten

Für eine weitere Untersuchung der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten stellt sich auch die Frage nach der Ausprägung der Interessenkomponenten:

U2: Wie sind die Interessenkomponenten des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten bei SuS am Ende der fünften Jahrgangsstufe ausgeprägt?

Interesse aus Sicht der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses besteht aus einer emotionalen Komponente, einer Wertkomponente und einer kognitiv-epistemischen Komponente (vgl. Kapitel 1.3.2.1). Diese Mehrdimensionalität ist dabei ein grundlegendes Merkmal des Interessenkonstrukts. Für die angestrebte differenzierte Erfassung der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten sollen die Interessenkomponenten deshalb ebenfalls untersucht werden.

Betrachtet man dabei die gemessene⁵¹ Ausprägung der einzelnen Interessenkomponenten im Vergleich mit dem – aus dem Summenmittelwert der drei Interessenkomponenten berechneten – Gesamtinteresse, so zeigen sich deutliche und signifikante Unterschiede:

Tabelle 23: Deskriptive Statistik der Interessenkomponenten, Treatmentstichprobe (fünfstufige Likert-Skala, n = 280).

Deskriptive Statistik		
	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gesamtinteresse	3,39	0,79
Wertkomponente	3,55	0,75
Kogn.-epistem. Komponente	3,41	0,84
Emotionale Komponente	3,21	0,89

Während die kognitiv-epistemische Komponente („mehr über einen Gegenstand wissen zu wollen“) in etwa dem Gesamtinteresse entspricht, ist die Wertkomponente

⁵¹ Wie bei Kapitel 4.1.1 kommen auch hier die Daten des Messzeitpunkts t_0 zur Anwendung. Schließlich sollen generelle Aussagen zur Interessenstruktur bei SchülerInnen am Ende der fünften Klasse möglich werden. Die Fördereffekte der Intervention, die zu t_1 enthalten sind, wären hierbei hinderlich.

(„einen Gegenstand wichtig zu finden“) um 0,16 Skalenabstände deutlich erhöht und die emotionale Komponente („den Umgang mit dem Gegenstand als angenehm zu erleben“) hingegen um 0,18 Skalenabstände geringer ausgeprägt. Alle diese Unterschiede zwischen den Interessenkomponenten⁵² sind signifikant auf dem Niveau von 0,01 (t-Test für eine Stichprobe).

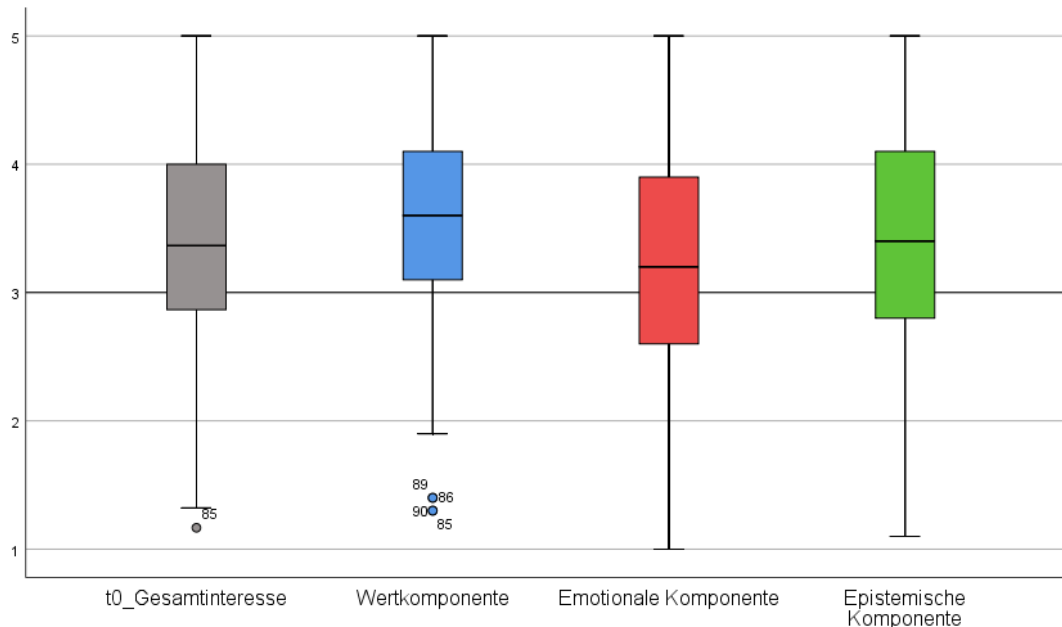


Abbildung 20: Boxplots der Interessenkomponenten, Treatmentstichprobe (Messzeitpunkt t_0 , $n = 280$).

Neben den schon aufgezeigten Mittelwert-Unterschieden zwischen den Komponenten wird in den Boxplots deutlich, dass die Wertkomponente eine geringere Streuung aufweist und keiner der 280 Fälle den Skalen-Minimalwert von 1 belegt. Die emotionale Komponente weist im Vergleich hierzu einerseits eine deutlich breitere mittlere 50%-Box sowie über den gesamten Skalenbereich verteilte Werte auf. Dies ist auch für die epistemische Komponente mit minimalen Einschränkungen (Minimalwert hier knapp über 1) festzustellen. Keine der Komponenten weist eine bemerkenswerte Schiefe auf, einzig das Gesamtinteresse ist – vor allem aufgrund des Einflusses der emotionalen Komponente – leicht rechtsschief.

⁵² Errechnet werden die Interessenkomponenten aus jeweils zehn Items, die neben der komponentenspezifischen Operationalisierung die identischen Interessenbereiche beinhalten (vgl. Kap. 3.3.3). Der Aufbau der Items enthält somit Interessenbereiche und Interessenkomponenten, wobei die SuS die enthaltenen Inhaltsbereiche als stärker strukturierend auffassen als die ebenfalls enthaltenen Interessenkomponenten (explorative Faktorenanalyse aller 30 IGI Items).

Die festgestellte Reihung 1. Wertkomponente, 2. epistemische Komponente, 3. emotionale Komponente ist in dieser Form auch bei fast allen der einzelnen Interessenbereiche der Fall. Nur bei „Auswirkungen von Naturgefahren“ und „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ ist diese Reihung nicht feststellbar. Bei „Entstehung von Gestein“, „Bodenbildung“ und „globaler Wasserkreislauf“ sind die Unterschiede entsprechend der geschilderten Reihung hingegen am stärksten ausgeprägt:

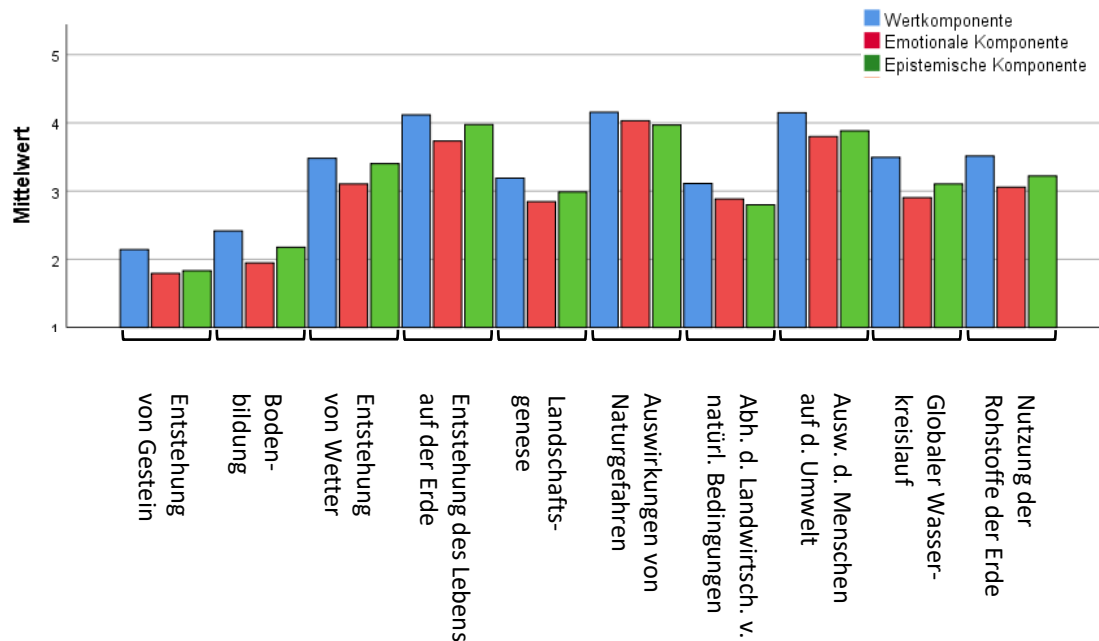


Abbildung 21: Arithmetische Mittel der Interessenkomponenten, geordnet nach Interessenbereichen.

Betrachtet man die gebildeten Stichprobenquartile der Interessenausgangslagen (vgl. Kap. 3.1.3) hinsichtlich der Ausprägung der Interessenkomponenten, so zeigt sich, dass im Quartil 4 – im Bereich des *well-developed individual interest* – die Unterschiede zwischen den Interessenkomponenten nicht mehr vorhanden sind. In Richtung des weniger ausgeprägten Interesses der Quartile 3 bis 1 ist dieser Unterschied aber stets deutlich vorhanden:

Gruppierte Balken: Arithmetische Mittelwerte der Interessenkomponenten und selbstbekundetem Wissen in den Stichprobenquartilen

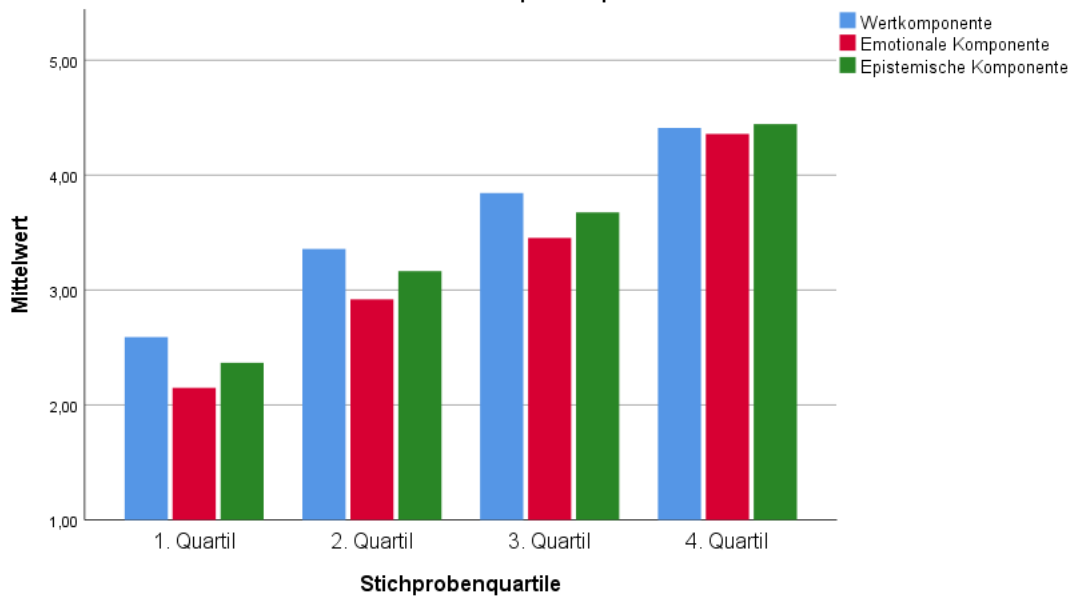


Abbildung 22: Arithmetische Mittelwerte der Interessenkomponenten, unterteilt nach Stichprobenquartilen.

Die Interessenkomponenten des mehrdimensionalen Interessenkonstrukts sind somit über alle Interessenbereiche hinweg sowie für alle Stichprobenquartile – mit Ausnahme des Quartils 4 – deutlich und signifikant unterschiedlich stark ausgeprägt. Dabei ist die Wertkomponente stets mit den höchsten Werten versehen, während die emotionale Komponente die geringsten Werte erreicht und die epistemische Komponente die Mittelstelle einnimmt.

Welche Gründe lassen sich hierfür finden? Gut vorstellbar ist, dass eine abstrakte Aussage bezüglich einer Werteinschätzung im Sinne von „finde ich wichtig“ auch für insgesamt weniger interessierte SuS in höherem Maße möglich ist als ein Urteil bezüglich der emotionalen Komponente. Schließlich basiert die letztere Einschätzung im Gegensatz zum Werturteil nicht nur auf einer abstrakten Überlegung, sondern ist notwendigerweise erfahrungsbezogen: Ob ein Interessengegenstand angenehm oder spannend ist, lässt sich nur beurteilen, wenn die zugehörige emotionale Empfindung überhaupt jemals gemacht wurde oder sie aufgrund von Erfahrungen mit ähnlichen Inhalten zumindest abschätzbar ist. Diese Überlegung ist auch durch die Tatsache gedeckt, dass ein höheres Maß an geowissenschaftlichen Aktivitäten (= die „Geoaktivitäten“, vgl. Kap 3.4.2) signifikant mit einem verringerten Abstand zwischen der Wertkomponente und der emotionalen Komponente korreliert:

Tabelle 24: Korrelation des Abstands von Wertkomponente und emotionaler Komponente mit den unterschiedlichen Geoaktivitäten (n = 277, alle Korrelationen 2-seitig signifikant auf dem Niveau von 0,01).

Korrelationen					
	Abst. Wertkomp. – emot. Komp.	Geoaktivität "geowiss. Info.entn."	Geoaktivität "method. Info.besch."	Geoaktivität "paläogeowiss. . Sammeln"	Geoaktivität "Betr. großer Phänomene"
Abst. Wertkomp. – emot. Komp.	1	-,203**	-,185**	-,162**	-,169**
Geoaktivität "geowissensch. Info.entnahme."	-,203**	1	,533**	,426**	,510**
Geoaktivität "methodische Info.beschaff."	-,185**	,533**	1	,463**	,394**
Geoaktivität "paläogeowiss. Sammeln"	-,162**	,426**	,463**	1	,341**
Geoaktivität "Betr. großer Phänomene"	-,169**	,510**	,394**	,341**	1

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Wer mehr interessenbezogene Aktivitäten vollzieht, hat also signifikant geringer⁵³ ausgeprägte Unterschiede zwischen der wertbezogenen und der emotionalen Interessenkomponente.

Besonders beachtenswert ist bei der Betrachtung der Struktur der Interessenkomponenten am Ende der fünften Jahrgangsstufe, dass die emotionale Komponente im Vergleich zu den anderen Komponenten bereichsunabhängig deutlich niedriger ist – dies jedoch bei den SuS, die bereits ein ausgeprägtes Interesse (4. Quartil) besitzen, nicht der Fall ist. Somit scheint eine relativ rückständige emotionale Interessenkomponente ein Merkmal eines noch nicht voll ausgebildeten individuellen Interesses zu sein. Gleichzeitig ist ersichtlich, dass sich die emotionale Komponente sehr wohl auch bis auf das Niveau der anderen Interessenkomponenten entwickeln kann. Aus Sicht einer Interessenförderung zeigt sich die emotionale Interessenkomponente somit als diejenige mit dem größten Förderbedarf. Ansprechende Lernumgebungen könnten SuS mit gering ausgeprägtem oder noch nicht vorhandenem individuellen Interesse positive emotionale Erfahrungen mit

⁵³ Zur Einschätzung der Höhe der festgestellten Korrelation ist zu beachten, dass der mittlere Abstand zwischen der wertbezogenen und der emotionalen Interessenkomponente 0,33 beträgt, bei einer SD von 0,49.

geowissenschaftlichen Gegenständen ermöglichen und hier zu einer effizienten Interessenförderung beitragen.

Die festgestellte Dominanz der wertbezogenen Komponente bei wenig ausgeprägtem Interesse steht dabei in Widerspruch mit der FPM-Theorie der Interessengenese. Gerade in frühen Phasen der Interessengenese sollten emotionale Reaktionen auf den Interessengegenstand vorherrschen: *„The four-phase model describes early phases of interest development as primarily consisting of focused attention and positive feelings”* (Hidi und Renninger 2006, S. 114). Wertbezogene Aspekte treten hingegen erst im Zuge eines sich entwickelnden individuellen Interesses hinzu (vgl. Hidi und Renninger 2006, S. 115). Diese Sichtweise wird auch von anderen Autoren gestützt (vgl. Knogler 2017, S. 120; Frenzel et al. 2012, S. 1077).

Um diesen Widerspruch zumindest teilweise zu erklären, kann womöglich die Domänenspezifität der Geowissenschaften herangezogen werden. Schließlich werden naturwissenschaftlichen Inhalten gemeinhin häufig große Bedeutungen zugesprochen und diese dennoch als wenig attraktiv eingeschätzt. Mangels eindeutiger Erkenntnisse hierzu ist dies jedoch spekulativ.

Eine weitere Interpretationsmöglichkeit für das festgestellte Zurückbleiben der emotionalen Komponente besteht in der Wirkung des Messzeitpunkts t_0 : Alle SuS, die noch keinen oder nur wenig Kontakt zum Interessengegenstand „Geowissenschaften“ hatten, können mangels erlebter Erfahrungen hierzu nur Erwartungen bezüglich gegenstandsbezogener Emotionen geben. In diesem Fall wären die Selbstauskünfte bezüglich der emotionalen Komponente also eher als erwartete emotionale Komponente anzusehen als erfahrungsbasierte Auskünfte zum emotionalen Erleben dieser Interessenkomponente. Angesichts der insgesamt durchaus abschätzbaren Items der emotionalen Komponente im Wortlaut von „Wie Böden entstehen, finde ich spannend“ (Item A4, vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 48) erscheinen diese einschränkenden Überlegungen jedoch nicht so überzeugend, dass das festgestellte Zurückbleiben dieser Interessenkomponente hierdurch komplett erklärbar wird.

Auch wenn die erhobenen Ergebnisse mit der Theorie der Interessenentwicklung in Widerspruch stehen, muss die erhobene signifikante Differenz zwischen den Interessenkomponenten konstatiert werden. Das Zustandekommen dieser Abweichung wird hier durch die Spezifität naturwissenschaftlicher geowissenschaftlicher Inhalte und durch die fehlenden Auseinandersetzungen und Erfahrungen mit dem – nicht für jeden SuS alltäglichen – Interessengegenstand begründet.

Trotz des großen Umfangs der Domäne Geowissenschaften konnten im Rahmen einer explorativen Faktorenanalyse keine informationsverdichtenden latenten

Strukturen innerhalb der 30 Items der IGI Skala gefunden werden. Somit lässt sich feststellen, dass das hier gemessene Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auch auf Seiten der SuS als zusammenhängendes Gesamtinteresse repräsentiert ist und im Weiteren auch als ein solches angesehen wird.

In Zusammenschau mit dem vorherigen Kapitel ist die Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten somit nun detailliert und unter Berücksichtigung der Person-Gegenstands-Theorie erfasst.

4.1.3 Personenbezogene Einflussgrößen auf die Interessenausprägung

Nachdem nun die Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten hinsichtlich der enthaltenen Interessenbereiche und Interessenkomponenten aufgedeckt ist, soll diese weiterhin auf den Einfluss von personenbezogenen unabhängigen Variablen untersucht werden. Die zugehörige Untersuchungsfrage lautet:

U3: Wie hängen ausgewählte personenbezogene unabhängige Variablen mit dem individuellen Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten zusammen?

Konkrete personenbezogene Einflussgrößen sind hierbei die Variablen „Geschlecht“ und „Schulart“, zu denen auch bereits Erkenntnisse im Bereich des Interesses an Geographie vorliegen. Nun sollen diese Aspekte für die Domäne „Geowissenschaften“ in der vorliegenden theoriebasiert operationalisierten Form und für das Ende der fünften Jahrgangsstufe betrachtet werden. Weiterhin wird explorativ nach Zusammenhängen zwischen Alter, Schulnoten sowie Lieblingsfächern gesucht.

Betrachtet man die Unterschiede in der Interessenausprägung zwischen den **Geschlechtern**, weist die Stichprobe einen um 0,16 Skaleneinheiten höheren Mittelwert bei Buben auf:

Tabelle 25: Arithmetisches Mittel des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten, unterschieden nach Geschlecht (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0).

Gruppenstatistiken				
	Geschlecht	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gesamtinteresse	männlich	157	3,44	,78
	weiblich	118	3,28	,77

Ein t-Test für unabhängige Stichproben kann diesen Unterschied jedoch nicht als signifikant auf dem Konfidenzniveau von 0,05 bestätigen. Die ermittelte Signifikanz von 0,083 kann aber durchaus als Indiz für eine ähnliche Ausprägung in der Grundgesamtheit angesehen werden.

Das festgestellte höhere Interesse auf Seiten der Buben zieht sich dabei über fast alle Interessenbereiche hinweg:

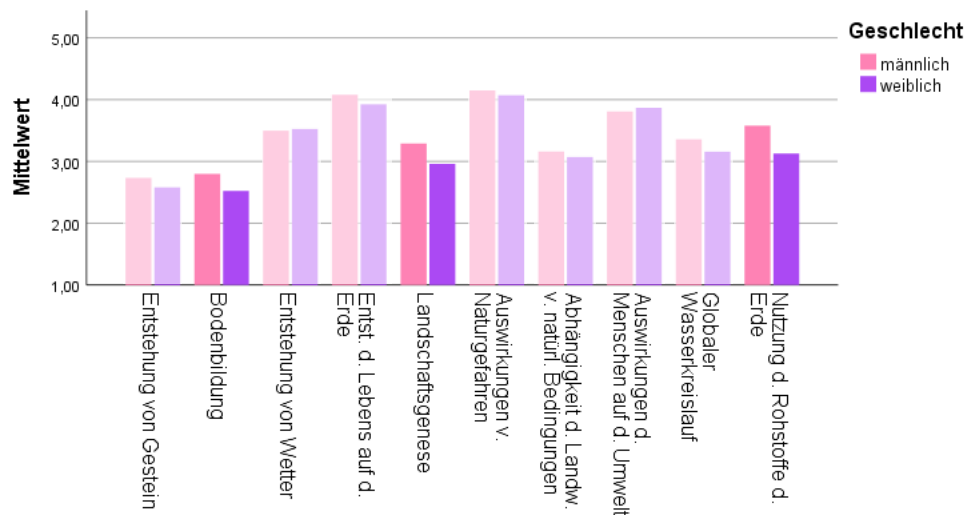


Abbildung 23: Arithmetisches Mittel der Interessenbereiche, unterschieden nach Geschlecht. Signifikante Unterschiede hervorgehoben (Messzeitpunkt t_0 , $n_{\text{männlich}} = 157$, $n_{\text{weiblich}} = 118$).

Signifikant auf dem Niveau von 0,05 sind dabei die Unterschiede in den Bereichen „Bodenbildung“, „Landschaftsentwicklung“ und „Nutzung der Rohstoffe der Erde“. Als einziger Interessenbereich, bei dem die Mädchen ein etwas höheres Interesse aufweisen, wird „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“ identifiziert – die Signifikanz dieser Feststellung kann jedoch wiederum nicht belegt werden.

Die Interessenkomponenten, deren Summenmittelwert ja das Gesamtinteresse ergeben, werden von männlichen Schülern ebenfalls höher bewertet.

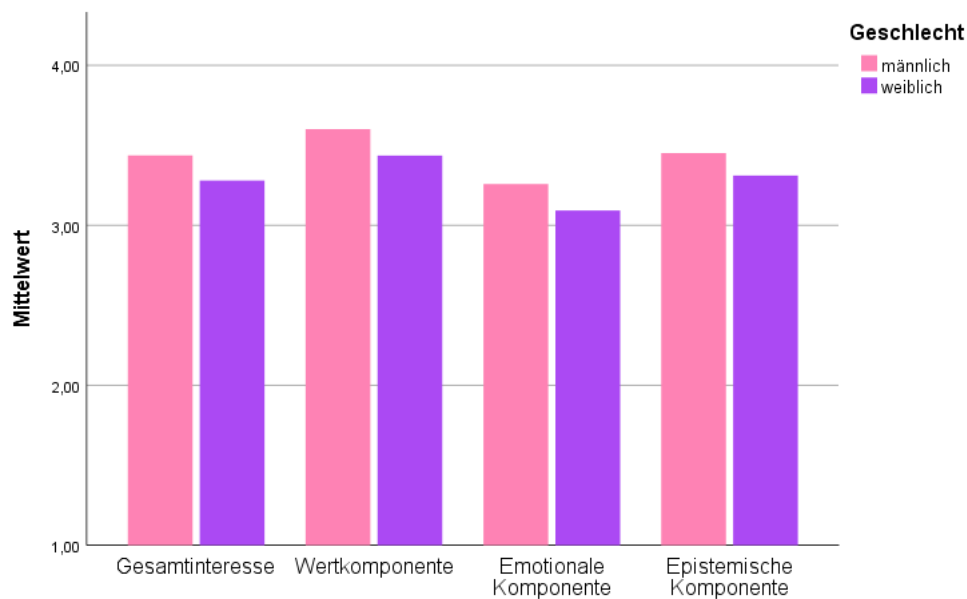


Abbildung 24: Arithmetisches Mittel der Interessenkomponenten, unterschieden nach Geschlecht (Messzeitpunkt t_0 , $n_{\text{männlich}} = 157$, $n_{\text{weiblich}} = 118$).

Hier lassen sich – entsprechend dem Gesamtinteresse – wiederum keine deutlich signifikanten Unterschiede feststellen. Die zugehörigen t-Tests bei unabhängigen Stichproben ermitteln Signifikanzwerte von 0,066 für die Wertkomponente, 0,123 für die emotionale Komponente und 0,134 für die epistemische Komponente, welche die Signifikanzschwelle von 0,05 teils recht knapp verfehlen.

Insgesamt ist das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten also bei männlichen Schülern tendenziell stärker ausgeprägt, was sich an einigen Interessenbereichen auch signifikant festmachen lässt. Die belegbare Signifikanz auf dem Niveau von 0,05 wird bei den Interessenkomponenten insgesamt nur knapp verfehlt. Da sowohl die meisten Interessenbereiche als auch alle Interessenkomponenten einheitlich in Richtung eines stärkeren Interesses auf Seiten der Buben neigen, kann vermutet werden, dass bei einer größeren Stichprobe auch deutlichere Signifikanzen bei den meisten anderen Interessenbereichen ermittelt werden könnten. Die Größe der Unterschiede ist dabei aber als relativ gering einzuschätzen. So beträgt der festgestellte Unterschied im Gesamtinteresse nur 0,16 Skaleneinheiten bei einer mittleren Standardabweichung von 0,78.

Verschiedene Untersuchungen bezüglich der geschlechterspezifischen Ausprägung von Interesse an geographischen Themen kamen wiederholt zu der Erkenntnis, dass keine signifikanten Unterschiede bestehen (vgl. Hemmer 2010b, S. 94; Mohn 2015, S. 284; Obermaier 1997, S. 77). Wenn Unterschiede festgestellt wurden, dann hinsichtlich bestimmter, einzelner Themen oder Arbeitsweisen wie beispielsweise erhöhtes Interesse an „Physische Geographie“, „Anthropogeographie“ und „Topo-

graphie“ bei Buben und „Menschen und Völker“ sowie „Umwelt“ bei Mädchen (vgl. Hemmer und Hemmer 2002, S. 5). Die von Hemmer und Hemmer (2010a, S. 94) nicht feststellbaren signifikanten Unterschiede im Gesamtinteresse an geographischen Themen dürfen also nicht zu dem Schluss führen, dass auf Ebene einzelner Items (i. e. Subskalen der Teilthemen) nicht durchaus signifikante Unterschiede, ähnlich wie in vorliegender Untersuchung, bestehen. Im Gegensatz zum vorliegenden Fall sind die Interessenvorsprünge bei Hemmer und Hemmer aber auf beide Geschlechter verteilt.

Die hier festgestellten, tendenziell höheren Interessenwerte bei Buben entsprechen also eher den Erkenntnissen von Roischs Metaanalyse, „dass sich der Tendenz nach Mädchen noch immer eher für den sprachlich-fremdsprachlichen Bereich und Jungen für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich interessieren“ (Roisch 2003, S. 149) als den geographiedidaktischen Interessenstudien, die keine signifikanten Interessenunterschiede bezüglich geographischer Inhalte ermittelten. Das ermittelte, leicht höhere Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf Seiten männlicher Schüler kann somit, zumindest in Teilen, mit der schwerpunktmäßig naturwissenschaftlichen Ausrichtung der Geowissenschaften begründet werden (vgl. Kap. 1.1.1).

Nimmt man die Ausprägung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten in Abhängigkeit der **Schularten** Gymnasium und Realschule⁵⁴, so sind deutlichere Unterschiede in der Interessenausprägung festzustellen:

Tabelle 26: Arithmetisches Mittel des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten, unterschieden nach Schulart (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t₀).

Gruppenstatistiken				
	Schulart	n	<i>M</i>	<i>SD</i>
Gesamtinteresse	Gym5	180	3,45	,75
	Real5	87	3,20	,83

So beträgt der Unterschied im Gesamtinteresse an geowissenschaftlichen Inhalten zwischen diesen beiden Schularten 0,25 Skaleneinheiten und ist zudem signifikant auf dem deutlichen Niveau von 0,014 (t-Test für unabhängige Stichproben).

Diese klare Trennung setzt sich auch in den Interessenbereichen fort:

⁵⁴ Für die geringe Anzahl an beteiligten MittelschülerInnen (vgl. Kap. 3.1.2) konnten keine aussagekräftigen Unterschiede ermittelt werden.

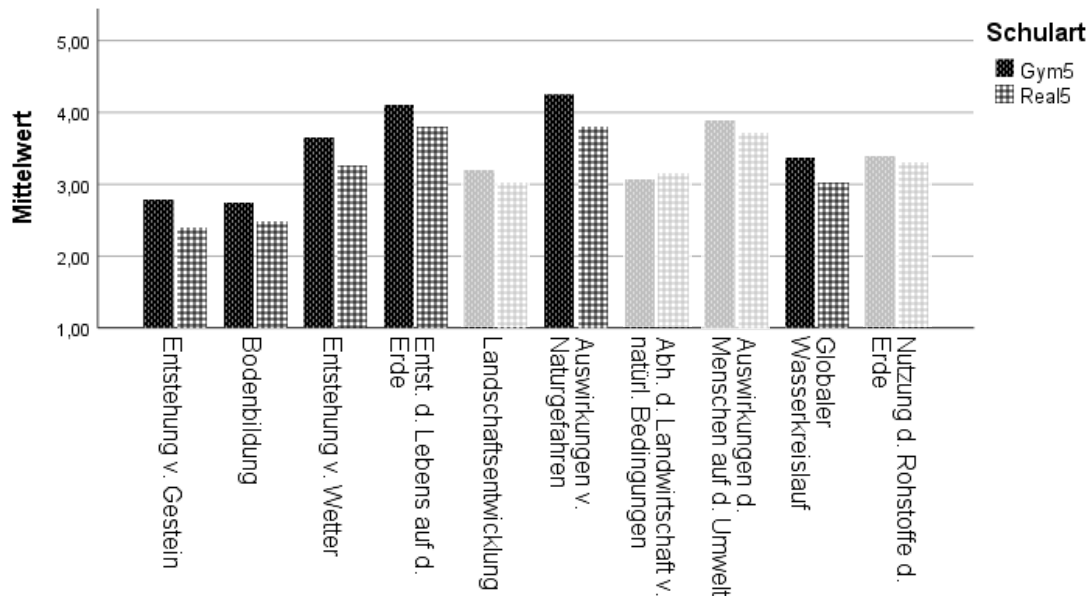


Abbildung 25: Arithmetisches Mittel der Interessenbereiche, unterschieden nach Schulart. Signifikante Unterschiede hervorgehoben (Messzeitpunkt t_0 , $n_{\text{Gymnasium}} = 180$, $n_{\text{Realschule}} = 87$).

Hier werden bei allen Interessenbereichen, mit Ausnahme von „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“, von SuS am Gymnasium höhere Werte angegeben, wobei diese Feststellung in folgenden Bereichen signifikant auf den Niveau von 0,05 ist: „Entstehung von Gestein“, „Bodenbildung“, „Entstehung von Wetter“, „Entstehung des Lebens auf der Erde“, „Auswirkungen von Naturgefahren“, „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“ und „Globaler Wasserkreislauf“.

Die Betrachtung der Ausprägung der Interessenkomponenten zeigt ebenfalls ein klares Bild:

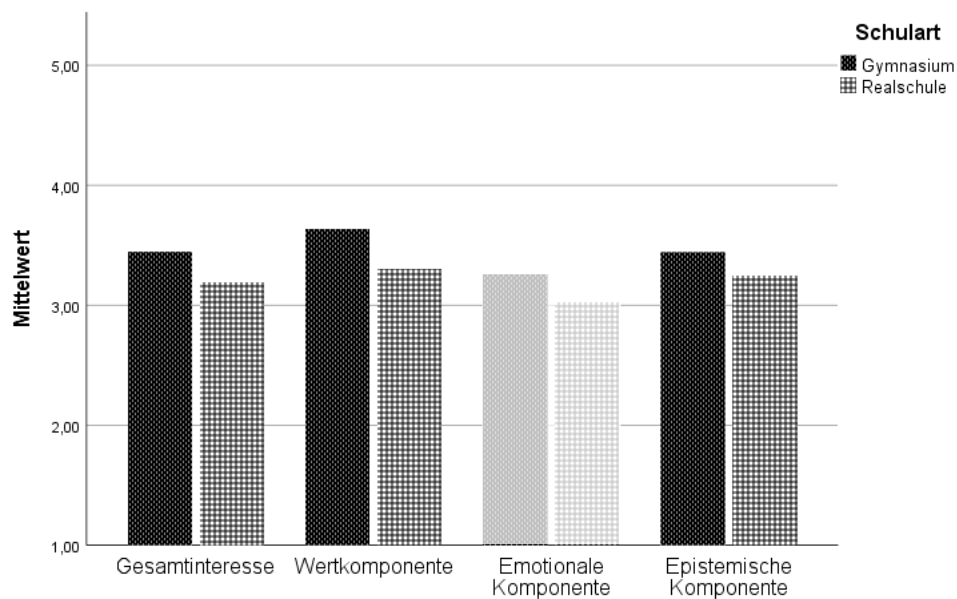


Abbildung 26: Arithmetisches Mittel der Interessenkomponenten, unterschieden nach Schulart. Signifikante Unterschiede hervorgehoben (Messzeitpunkt t_0 , $n_{\text{Gymnasium}} = 180$, $n_{\text{Realschule}} = 87$).

Alle Interessenkomponenten sind bei SuS am Gymnasium höher ausgeprägt und weisen dabei – mit Ausnahme der emotionalen Komponente – signifikante Unterschiede zur Gruppe der SuS an Realschulen auf. Die höchste Differenz von 0,34 Skalenabständen tritt dabei bei der Wertkomponente zu Tage, was insofern bemerkenswert ist, dass hier am ehesten mit Deckeneffekten zu rechnen wäre – schließlich ist sie die insgesamt am höchsten bewertete Komponente.

SuS am Gymnasium äußern somit ein insgesamt deutlich höheres Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten, über die meisten Interessenbereiche hinweg und bezüglich aller enthaltenen Interessenkomponenten. Gerade bei generell hoch bewerteten Bereichen („Entstehung des Lebens auf der Erde“, „Auswirkungen von Naturgefahren“) und Komponenten (Wertkomponente) ist dieser Unterschied zudem erhöht – gerade als ob ein nochmals gesteigertes Interesse an ohnehin interessanten Aspekten ein unterscheidendes Merkmal von SuS am Gymnasium wäre.

Zu schulartspezifischen Interessenunterschieden bezüglich geowissenschaftlicher Inhalte liegen bislang keine weiteren Erkenntnisse vor. Für das Fach Geographie wurde dies jedoch von Hemmer und Hemmer untersucht, wobei ebenfalls deutliche und in der Größe vergleichbare Unterschiede zwischen Realschule und Gymnasium ermittelt werden konnten (Hemmer und Hemmer 2010a, S. 121; Hemmer et al. 2019, S. 42).

Im Zuge der Erhebung wurden explorativ weitere personenbezogene Einflussgrößen

auf die Struktur des individuellen Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten erhoben. Nachdem hierzu keine umfassenden theoretischen Überlegungen angestellt wurden, werden diese unabhängigen Variablen nun ohne weitere interpretatorische Vertiefung vorgestellt.

Effekte des **Alters** auf schulische Interessen sind zwar vielfach bekannt, wobei diese aber meist durch Effekte der Jahrgangsstufe überlagert und mitverursacht werden (vgl. Gebhard et al. 2017, S. 131; Krapp et al. 1992, S. 17). Da in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich SuS der fünften Jahrgangsstufe befragt wurden, ist der Jahrgangsstufeneffekt hier nicht vom Alter zu trennen. Dementsprechend konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Alter der SuS und dem Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten – auch in keiner der Interessenbereiche und Interessenkomponenten – festgestellt werden. Dieses Ergebnis kann als Indiz dafür angesehen werden, dass der Alterseffekt bzgl. schulischer Interessen tatsächlich in erster Linie ein Jahrgangsstufeneffekt ist.

Die Betrachtung der Zusammenhänge zwischen **Schulnoten** und der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten zeigt folgendes Bild: Unter den erhobenen Noten im Halbjahreszeugnis der fünften Klasse (diese sind: „Deutsch“, „Mathematik“, „Geographie“, „Natur und Technik“ – vgl. Anhang „Fragebogen“ – Pre-Test“) korreliert die Geographienote am höchsten sowohl mit dem Gesamtinteresse ($r = 0,263^{**}$), als auch mit allen Interessenkomponenten (Wertkomponente: $r = 0,217^{**}$; emotionale Komponente: $r = 0,259^{**}$; epistemische Komponente: $r = 0,266^{**}$) und allen Interessenbereichen (durchgängig hochsignifikante Korrelationen im Bereich von $r = 0,162^{**}$ bei „Entstehung des Lebens auf der Erde“ und $r = 0,259^{**}$ bei „Landschaftsentstehung“). In Anbetracht der Bedeutung schulischer Noten und der durchgängigen Dominanz der Geographienote über die anderen enthaltenen Noten ist dieser Befund beachtlich. Ein Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten hängt somit mit besseren Geographienoten im Halbjahreszeugnis der fünften Klasse zusammen. Ähnliches bezüglich des Fachinteresses an Erdkunde in der Sekundarstufe und dessen Zusammenhang mit der Erdkundenote konnte auch Heilig feststellen (vgl. Heilig 1984, S. 188).

Abschließend soll noch der Zusammenhang mit bekundeten **Lieblingsfächern** untersucht werden. Hierbei wird deutlich, dass sobald eines der beiden geowissenschaftliche Inhalte behandelnden Fächer („Geographie“ oder „Natur und Technik“) unter den zwei Lieblingsfächern ist, das Gesamtinteresse und alle drei Interessenkomponenten signifikant erhöht sind. Auch etliche der Interessenbereiche („Entstehung von Gestein“, „Bodenbildung“, „Entstehung von Leben auf der Erde“, „Landschaftsentwicklung“, Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“, „globaler Wasserkreislauf“) weisen signifikant höhere Werte auf, wenn eines dieser beiden Fächer unter den zwei Lieblingsfächern ist. Die inhaltliche

Nähe der Konzepte⁵⁵ „Interesse“ und „Lieblingsfach“ ist hierfür wohl ausschlaggebend.

⁵⁵ Diese inhaltliche Nähe beider Konzepte wurde von Golay dafür genutzt, das Lieblingsfach als Indikator für Interesse zu betrachten (vgl. Golay 2000, S. 137).

4.2. Untersuchung der Effekte der interesseförderlichen Interventionsbedingungen

Um interessenförderliche Wirkungen auf gemäßigt konstruktivistischen Arbeitsexkursionen zu geowissenschaftlichen Inhalten erheben zu können, ist die zugehörige Intervention explizit interessenförderlich gestaltet (vgl. Kap. 3.2). Dabei werden alle Arten von Interesse – also sowohl situationale Interessenzustände (vor allem im Quartil Q1 und in Teilen im Quartil Q2) sowie individuelle Interessen (in den Quartilen Q3 und Q4, vgl. Kap. 3.1.3) – adressiert. Eine Trennung der Effekte hinsichtlich der Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Phasen des *Four Phase Models of Interest Development* (FPM) ist dabei nicht Gegenstand der Untersuchungsfragen. Die in Kapitel 3.1.3 diskutierte Zuordnung der Quartile zu den Phasen der FPM kann aber Einblicke in phasenspezifische Effekte geben.

Es ist davon auszugehen, dass bei zahlreichen SuS interessenförderliche Effekte feststellbar sind: Einerseits situational ausgelöste Interessenzustände und andererseits aktualisiertes und gefördertes individuelles Interesse. Die Stärke dieser Förderung ist dabei im Bereich des individuellen Interesses in geringerem Maße zu erwarten als beim situationalen Interesse. Schließlich ist das Persönlichkeitsmerkmal des individuellen Interesses⁵⁶ nur schwer veränderbar, insbesondere innerhalb einer zeitlich begrenzten unterrichtlichen Intervention (vgl. Kap. 3.1.4). Zudem weisen Feldstudien mit innovativen Forschungsansätzen generell meist geringe Effektgrößen auf: *“In new areas of research inquiry, effect sizes are likely to be small (when they are not zero!)”* (Cohen 1988, S. 25).

Die durch die Intervention ausgelösten und durch die jeweiligen Interessenausgangslagen bedingten spezifischen Effektgrößen werden im Folgenden berechnet. Darüber hinaus werden anschließend bedeutsame Einflüsse auf eine Interessenförderung identifiziert und quantifiziert sowie postulierte Wirkungen im Bereich motivationaler Grundlagen (*basic needs*), situationaler Stimuli und aktualisierten individuellen Interesses überprüft. All dies erfolgt unter Beibehaltung der theoriebasierten Struktur des IGI Instruments mitsamt der Unterteilung in Interessenbereiche und Interessenkomponenten (vgl. Kap. 3.3).

4.2.1 Effektgrößen für die Interessenbereiche und Interessenkomponenten

Wie oben geschildert, ist ein insgesamt geringer Effekt auf das gesamte Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten zu vermuten. Deutlicher ausgeprägte, spezifische Effekte hingegen sind bezüglich der Interessenbereiche entsprechend der inhaltlichen Ausrichtung der Intervention zu erwarten (vgl. Kap. 3.3.4). Darüber hinaus werden aufgrund des festgestellten Förderpotentials der emotionalen

⁵⁶ Dies betrifft somit insbesondere die Interessenausgangslagen Q3 und Q4, sowie – in verringertem Maße – das Q2 (vgl. Kap. 3.1.3).

Interessenkomponente (vgl. Kap. 4.1.2) hier ebenfalls größere Effekte erwartet, insbesondere bei den Interessenausgangslagen Q1 und Q2. Die letztgenannten Quartile Q1 und Q2 sind aufgrund ihres noch nicht vorhandenen oder wenig ausgeprägten individuellen Interesses auch für eine Förderung im Bereich des situationalen Interesses zugänglich, was vermuten lässt, dass eben diese Interessenquartile erhöhte Effektgrößen der Interessenförderung aufweisen.

Es sind somit sehr spezifische Effekte durch die Intervention zu vermuten, deren Aufdeckung zwar keine generalisierbaren Erkenntnisse ermöglicht, aber den Gegenstand der nachfolgenden Förderzusammenhänge und Wirkungen auf das Interesse sichtbar werden lässt. Der Identifikation und Bemessung der spezifischen Effekte der Intervention wendet sich die Untersuchungsfrage U4 zu:

U4: Welche unmittelbaren und welche langfristigen interventionsbedingten Effekte auf das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten lassen sich feststellen?

Um die Größe der durch die Intervention ausgelösten Effekte zu ermitteln, wird Cohens d (gepoolte Standardabweichung der jeweiligen Messzeitpunkte) für die in der IGI Skala enthaltenen Interessenbereiche und Interessenkomponenten berechnet. Bei Betrachtung der Treatmentstichprobe und deren Abgleich mit der Kontrollgruppe zeigen sich dabei einige inhaltsspezifische sowie komponentenspezifische Effekte, die mit der Intervention zu begründen sind:

Tabelle 27: Effektgrößen (Cohens d , pooled) auf die Förderung der Interessenbereiche und Interessenkomponenten. Positive Effekte von $d > 0,10$ hervorgehoben. Treatmentstichprobe, $n_{t0} = 280$, $n_{t1} = 297$, $n_{t2} = 259$, Kontrollgruppe, $n_{c0} = 139$, $n_{c2} = 120$).

Cohens d bezüglich folgender Interessenbereiche und Interessenkomponenten:	Treatmentgruppe gesamt: Cohens d_{t1-t0} , unmittelbar	Treatmentgruppe gesamt: Cohens d_{t2-t0} , nachhaltig	Kontrollgruppe: Cohens d_{t2-t0} , nachhaltig:
„Entstehung von Gestein“	,14	-,20	-,40
„Bodenbildung“	,14	-,14	-,35
„Entstehung von Wetter“	-,10	-,20	-,43
„Entstehung des Lebens auf der Erde“	-,10	-,40	-,52
„Landschaftsentwicklung“	,07	-,22	-,45
„Auswirkungen von Naturgefahren“	-,04	-,27	-,29

„Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“	,14	-,04	-,35
„Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“	-,02	-,23	-,38
„Globaler Wasserkreislauf“	,04	-,18	-,56
„Nutzung der Rohstoffe der Erde“	-,01	-,18	-,50
Gesamtskala Interesse an geowiss. Inhalten	,04	-,27	-,67
Interessenkomponente Wertaspekt	-,11	-,36	-,70
Interessenkomponente kognitiv-epistem. Aspekt	-,08	-,30	-,25
Interessenkomponente emotionaler Aspekt	,29	-,16	-,51

So fällt der unmittelbare Effekt auf das das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten der gesamten Treatmentstichprobe direkt nach der Intervention (t_1-t_0) erwartungsgemäß sehr gering ($d = 0,04$) aus, während die emotionale Interessenkomponente einen deutlichen mittleren Effekt ($d = 0,29$) aufweist. Die in der Intervention besonders intensiv enthaltenen Inhaltsbereiche „Entstehung von Gestein“, „Bodenbildung“ und „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ zeigen ebenfalls leichte bis mittlere positive Effekte auf. Auffällig ist zudem der leicht negative Effekt auf die Wertkomponente.

Nachhaltige Effekte der Intervention sind bei Gesamtbetrachtung der Treatmentgruppe nicht direkt festzustellen. Überlagernde Effekte der altersinduzierten Interessenabnahme (vgl. Gebhard et al. 2017, 131f; Golay 2010, S. 152; Hemmer 2010a, S. 28; Krapp et al. 1992, S. 17) kommen hier, nach den Sommerferien und zu Beginn des sechsten Schuljahres wohl zum Tragen. Erst der Vergleich zur Kontrollgruppe zeigt, dass der nachhaltige negative Effekt auf das Gesamtinteresse bei der Treatmentgruppe von $d = -0,27$ relativ zum deutlich ausgeprägteren negativen Effekt bei der Kontrollgruppe von $d = -0,67$ wohl interventionsinduziert geringer ausgebildet ist. Hinsichtlich der einzelnen Interessenbereiche zeigt sich dabei, dass die oben genannten Bereiche, die eine unmittelbare Interessenförderung erfahren, meist auch diejenigen sind, bei denen der nachhaltige Effekt der Treatmentgruppe sich von der Kontrollgruppe am meisten unterscheidet.

Die Betrachtung der Effektgrößen auf die gesamte Stichprobe zeigt also einige spezifische Wirkungen der Intervention. Wie oben ausgeführt, sind dabei

insbesondere für die unterschiedlichen Interessenausgangslagen deutlich spezifische Effekte zu vermuten. Aufgrund der nun kleineren Stichprobengröße werden vernachlässigbar kleine unmittelbare Effekte von $d < 0,10$ sowie negative nachhaltige Effekte im Folgenden nicht aufgeführt.

Tabelle 28: Positive Effektgrößen (Cohens d , pooled) auf die Förderung der Interessenbereiche und Interessenkomponenten, Treatmentstichprobe. Interessenausgangslage Q1: $n_{t0} = 63$, $n_{t1} = 63$, $n_{t2} = 54$; Interessenausgangslage Q2: $n_{t0} = 61$, $n_{t1} = 58$, $n_{t2} = 53$; Interessenausgangslage Q3: Q3, $n_{t0} = 68$, $n_{t1} = 62$, $n_{t2} = 54$ und Interessenausgangslage Q4: $n_{t0} = 65$, $n_{t1} = 64$, $n_{t2} = 58$. Aufgenommene Effekte bei $d > 0,10$ für unmittelbare Effekte (t_1-t_0) und von $d > 0,00$ bei nachhaltigen Effekten (t_2-t_0).

Cohens d bezüglich folgender Interessenbereiche und Interessen-komponenten:	Q1 t_1-t_0	Q1 t_2-t_0	Q2 t_1-t_0	Q2 t_2-t_0	Q3 t_1-t_0	Q3 t_2-t_0	Q4 t_1-t_0	Q4 t_2-t_0
„Entstehung von Gestein“	,56	,05	,13	-	,11	-	-	-
„Bodenbildung“	,74	,28	,30	-	-	-	-	-
„Entstehung von Wetter“	-	-	-	-	-	-	-	-
„Entstehung des Lebens auf der Erde“	,10	-	-	-	-	-	-	-
„Landschafts-entwicklung“	,60	,13	-	-	-	-	-	-
„Auswirkungen von Naturgefahren“	-	-	-	-	-	-	-	-
„Abhängigkeit der Land-wirtsch. von natürlichen Bedingungen“	,51	,14	,10	,07	-	-	-	-
„Auswirk. des Menschen auf die Umwelt“	,15	-	,13	-	-	-	-	-
„Globaler Wasserkreislauf“	,43	-	,10	-	-	-	-	-
„Nutzung der Rohstoffe der Erde“	,42	,12	,11	-	-	-	-	-
Gesamtskala Interesse an geowiss. Inhalten	,57	-	,10	-	-	-	-	-
Interessenkomp. Wertaspekt	,26	-	-	-	-	-	-	-
Interessenkomp. kognitiv-epistem. Aspekt	,30	-	-	-	-	-	-	-
Interessenkomp. emotionaler Aspekt	,95	,26	,64	-	,40	-	-	-

Die hier erhobenen Effekte auf das Quartil Q1 zeigen erwartungsgemäß nun deutliche Effektgrößen. So ist das Gesamtinteresse an geowissenschaftlichen Inhalten unmittelbar nach der Intervention bei den SuS des Quartils Q1 stark erhöht ($d = 0,57$). Diese Interessenförderung ist dabei in allen drei Interessenkomponenten deutlich feststellbar, wobei diese in der emotionalen Komponente mit Abstand am stärksten ausfällt ($d = 0,95$). Der interessenförderliche Effekt ist im Quartil Q1 zudem auch nachhaltig feststellbar, insbesondere wiederum in der emotionalen Interessenkomponente. Auch bezüglich der Interessenbereiche sind im Quartil Q1 starke Effekte feststellbar. So sind „Bodenbildung“, „Landschaftsentwicklung“, „Entstehung von Gestein“ und „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ mit Effektgrößen von über 0,50 versehen und auch etliche weitere Interessenbereiche zeigen mittlere Effektgrößen. Einige der unmittelbar geförderten Interessenbereiche weisen zudem auch nachhaltige Effekte auf, wobei hier die bei t_1 am deutlichsten geförderten Bereiche „Bodenbildung“, „Landschaftsentwicklung“, „Entstehung von Gestein“ und „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ zum Zeitpunkt t_2 in fast der gleichen Reihenfolge wieder auftreten.

Auch bei den SuS des Quartils Q2 zeigen sich unmittelbare Fördereffekte im Bereich der Interessenkomponenten, wenn auch nur bei der emotionalen Interessenkomponente ($d = 0,64$). Unmittelbare Effekte auf die Interessenbereiche sind ebenfalls feststellbar, wenn auch in geringerer Ausprägung. Dabei sind die gleichen Interessenbereiche wie bei SuS des Quartils Q1 relevant: „Bodenbildung“, „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ und „Entstehung von Gestein“ weisen hier die höchsten Effektgrößen auf. Nachhaltige positive Effekte sind nur bei „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ festzustellen.

Insgesamt erscheinen die Effekte auf die Quartile der Interessenausgangslagen Q1 und Q2 somit erwartungsgemäß als deutlich ausgeprägt, wobei die inhaltliche Ausrichtung der Intervention sich klar niederschlägt.

Die Interessenquartile Q3 und Q4, bei denen ja bereits vor der Intervention individuelles Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten vorliegt, zeigen kaum messbare Fördereffekte auf die gemittelten Interessenwerte dieser Quartile.⁵⁷ Lediglich die emotionale Interessenkomponente weist auch im Quartil Q3 eine mittlere ($d = 0,40$) Effektgröße auf und der Interessenbereich „Entstehung von Gestein“ ist auch hier noch mit einer kleinen Effektgröße ($d = 0,11$) versehen. Nachhaltige Effekte lassen sich nicht ermitteln. Im Quartil Q4 sind insgesamt keine unmittelbaren und nachhaltigen positiven Effekte im Sinne von Cohens d festzustellen.

⁵⁷ Dennoch fanden auch in Q3 und Q4 interessenförderliche Effekte auf individuellem Niveau statt, nur eben nicht auf die gemittelten Interessenangaben aller Schüler in diesen Quartilen. Siehe hierzu die Regressionsmodelle im Kapitel 4.3.

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen bewerten: Innerhalb der Gesamtstichprobe verschieben sich die Bewertungen der Interessenkomponenten zugunsten der emotionalen Komponente, auch auf Kosten der emotionalen und kognitiv-epistemischen Komponenten. Als möglicher Grund hierfür kann genannt werden, dass die im Kapitel 4.1.2 vermutete, fehlende Erfahrungsbasis für eine höhere Bewertung der emotionalen Interessenkomponente nun nach der Intervention vorhanden ist. Gleichzeitig ist das zuvor abstrakte Werturteil jetzt ebenfalls erfahrungsbasiert, wodurch zuvor womöglich zu hohe Angaben relativiert werden.

Der spezifische Blick auf die Interessenausgangslagen zeigt, dass situationales Interesse in den Quartilen Q1 und Q2 auch durch eine zeitlich begrenzte Intervention in mittlerem bis starkem Maße gefördert werden kann. Insbesondere die emotionale Interessenkomponente reagiert hierbei stark und erweist sich als wirksamer Förderzugang für den Unterricht an außerschulischen Lernorten. Auch wenn die festgestellten unmittelbaren Interessenförderungen in den in der Intervention enthaltenen Interessenbereichen zum Zeitpunkt t_2 deutlich zurückgehen, sind hier dennoch einige nachhaltige Effekte festzustellen, welche aufgrund der übergeordneten Tendenz zum Interessenverfall zwischen den Jahrgangsstufen 5 und 6 umso höher einzuschätzen sind. Die Tatsache, dass es sich dabei auch um Inhalte wie Gesteins- und Bodenbildung handelt, die im Schülerinteresse wiederholt als wenig ausgeprägt erhoben wurden, zeigt auf, dass eine Interessenförderung auch in diesen Bereichen durchaus möglich ist.⁵⁸

Im Bereich bereits vorhandener individueller Interessen sind Effekte im Sinne von Cohens d – also auf Ebene der Quartils-Mittelwerte – nur in geringem Umfang festzustellen. Hier kommen Deckeneffekte zum Tragen sowie die Tatsache, dass das hier vorliegende individuelle Interesse durch eine zeitlich begrenzte und inhaltlich fokussierte Intervention bei den SuS dieser Quartile sehr spezifische Effekte ausgelöst hat. Diese Varianz wird durch Cohens d nicht berücksichtigt, kann aber im Rahmen eines Regressionsmodells untersucht werden, wie dies im Kapitel 4.3 geschieht.

4.2.2 Korrelative Zusammenhänge d. *basic needs* mit erhobener Interessenförderung

Im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie stellt die Erfüllung der *basic needs* die Grundlage aller motivierten Handlungen dar (vgl. Deci und Ryan 2002, 2012). Auch für die Auslösung und Weiterentwicklung von Interesse ist ein direkter

⁵⁸ Hingegen sind Interessenbereiche wie „Auswirkungen von Naturgefahren“ und „Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt“, die selbst in den Quartilen Q1 und Q2 vor der Intervention bereits mit höheren Werten versehen waren, nicht deutlich gefördert, obwohl sie ebenfalls explizit Gegenstand der Arbeitsexkursion waren. Hierfür sind Deckeneffekte verantwortlich, die bei bereits erhöhten Ausgangswerten dazu führen, dass eine weitere Erhöhung nur noch bedingt oder gar nicht mehr zu messen ist.

Zusammenhang mit den *basic needs* theoretisch ableitbar und auch empirisch aufgezeigt (vgl. Hartinger 2015, S. 115; Krapp 2002a, S. 419; Neubauer et al. 2014, S. 35ff). Dies soll nun auch für die in der vorliegenden Untersuchung durchgeführte konstruktivistische Arbeitsexkursion mit geowissenschaftlichen Inhalten überprüft und gegebenenfalls bestätigt werden. Entsprechend wird postuliert:

H5: Je mehr die *basic needs* der SuS auf der Arbeitsexkursion erfüllt werden, desto höher fällt die Förderung des Interesses aus.

Die in der Hypothese aufgestellten linearen Zusammenhänge werden anhand von Pearson-Korrelationen zwischen den drei *basic needs* „Autonomie“, „Kompetenz“ und „soziale Eingebundenheit“ mit der unmittelbaren und der nachhaltigen Förderung des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten ermittelt. Zur Erfassung der theoriegemäß zu vermutenden unterschiedlichen Ausprägungen dieser Zusammenhänge werden neben der gesamten Treatmentstichprobe auch deren Quartile untersucht. Dabei ergeben sich folgende Korrelationen:

Tabelle 29: Korrelationen der wahrgenommenen Erfüllung der *basic needs* mit einer Interessenförderung unmittelbar (t_1) und 10-12 Wochen nach der Intervention (t_2) ($n_{\text{Gesamt}} = 247$; $n_{Q1} = 63$; $n_{Q2} = 58$; $n_{Q3} = 62$; $n_{Q4} = 64$).

	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4
<i>Basic need</i> Autonomie t_1	,194**	,278*	,369**	,448**	,262*
<i>Basic need</i> Autonomie t_2	-	-	,212''	-	-
<i>Basic need</i> Kompetenz t_1	,188**	,386**	,263*	,321*	,342**
<i>Basic need</i> Kompetenz t_2	-	-	,225'''	-	-
<i>Basic need soziale</i> Eingebundenheit t_1	-	-	,229'''	,212'''	,257*
<i>Basic need soziale</i> Eingebundenheit t_2	-	,293*	-	-	-

Pearson-Korrelationskoeffizienten.

** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$

* : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$

''' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$

'' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$

' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$

Es zeigt sich, dass zahlreiche signifikante Korrelationen entsprechend der aufgestellten Hypothese bestehen. Für *basic need* „Autonomie“ und *basic need* „Kompetenz“ bestehen sowohl für die gesamte Treatmentstichprobe als auch für die enthaltenen Quartile unterschiedlicher Interessenausgangslagen signifikante positive Korrelationen mit einer unmittelbaren Interessenförderung. Für *basic need* „soziale Eingebundenheit“ kann dieser Zusammenhang aber nur für das Quartil 4 signifikant ermittelt werden, während in Quartil 2 und 3 dafür aber ebenfalls deutliche Indizien (auf dem Niveau von $p \leq 0,10$) bestehen. Unter Berücksichtigung des Abfallens der Zusammenhänge in Richtung „soziale Eingebundenheit“ kann die Hypothese somit partiell als bestätigt gelten: Je mehr die *basic needs* „Autonomie“ und „Kompetenz“ der SuS erfüllt wurden, desto höher fiel die unmittelbare Interessenförderung nach der Intervention aus. Für die „Soziale Eingebundenheit“ gilt dieser Zusammenhang mit statistischer Sicherheit nur für das Quartil Q4.

Anders sieht es aus, wenn man die Zusammenhänge mit nachhaltiger Interessenförderung betrachtet. Hier sind nur im Quartil Q1 für *basic need* „soziale Eingebundenheit“ signifikante Zusammenhänge festzustellen, wobei im Quartil 2 auch Indizien für „Autonomie“ und „Kompetenz“ vorhanden sind.

Die Stärke der festgestellten Korrelationen fällt nach allgemeiner Einteilung gering bis mittelhoch aus (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 213). In Anbetracht der nur schwierig zu verändernden individuellen Interessen in den Quartilen Q3 und Q4 sind Korrelationskoeffizienten von $r = 0,448$ (Q3, „Autonomie“) und $r = 0,342$ (Q4, „Kompetenz“) entgegen der zuvor geschilderten pauschalen Einteilung aber höher einzuschätzen, zumal hier zusätzlich Deckeneffekte einer ausgeprägten Interessenförderung entgegenwirken. Die *basic needs* „Autonomie“ und „Kompetenz“ sind also für alle Interessenausgangslagen bedeutsam. Für die „soziale Eingebundenheit“ konnten im Rahmen der konstruktivistischen Arbeitsexkursion mit geowissenschaftlichen Inhalten hingegen nur sehr eingeschränkt Zusammenhänge mit einer Interessenförderung gezeigt werden. Diese Einschätzung wiegt umso mehr, da die SuS im Rahmen der Intervention selbstgewählt Gruppen bilden konnten. Da die erlebte „soziale Eingebundenheit“ zudem signifikant höher ($M = 4,12$) bewertet wurde als die „Autonomie“ ($M = 3,58$) und als die „Kompetenz“ ($M = 3,78$), lassen sich auch keine negativen sozialen Prozesse in den Gruppen als mögliche Interpretation für die nicht feststellbare Korrelation der „sozialen Eingebundenheit“ mit erhobener Interessenförderung anführen. Zusammenfassend lassen sich somit die in der Hypothese H5 angestellten Zusammenhänge bezüglich aller *basic needs* und bezüglich nachhaltiger Effekte nicht vollumfänglich feststellen. Die Hypothese H5 kann also nur unter den zuvor ausgeführten Einschränkungen bestätigt werden.

Die Analyse der korrelativen Zusammenhänge von *basic needs* mit gefördertem Interesse zeigt vielmehr ein weniger einheitliches Bild. Eine derartig differenzierte Bedeutung erfüllter *basic needs* für eine positive Interessenentwicklung wie sie hier festgestellt wird, ist auch in anderen Studien enthalten, auch wenn bislang noch kein einheitliches Muster erkennbar ist. So fassen Neubauer et al. etliche Studien zusam-

men, bei denen die Zusammenhänge zwischen den einzelnen *basic needs* und der Interessenentwicklung je nach untersuchtem pädagogischen Kontext, didaktischer Gestaltung und Inhalt der Lernsituation unterschiedlich ausfallen (vgl. Neubauer et al. 2014, S. 30). Auch Minnaert et al. finden variierende Regressionskoeffizienten bezüglich der Wirkung der *basic needs* in unterschiedlichen Phasen eines Projektes (vgl. Minnaert et al. 2011, S. 186). In diesem Zusammenhang sind die zuvor ausgeführten Erkenntnisse der vorliegenden Studie als Bestätigung einer differenzierten Wirkung der *basic needs* – nun hinsichtlich unterschiedlicher Interessenausgangslagen – anzusehen.

4.2.3 Korrelative Zusammenhänge der situationalen Interesse auslösenden kontextuellen Stimuli mit erhobener Interessenförderung

Die Erzeugung situationalen Interesses ist funktional an bestimmte kontextuelle Stimuli gebunden. Diese bestehen aus entsprechenden Aktivitäten, Merkmalen der Lernumgebung oder attraktiven Aufgaben, wodurch der motivationale Zustand des situationalen Interesses ausgelöst wird (vgl. Hidi und Renninger 2006, S. 113; Krapp 2010, S. 312). Das Erleben von situationalen Interesse auslösenden Stimuli sollte somit direkt interessenförderlich wirken, wodurch sich folgender Zusammenhang in Form von Hypothese H6 herstellen lässt:

H6: Je stärker situationalen Interesse auslösende Stimuli auf der Arbeitsexkursion erlebt werden, desto höher fällt die Förderung des Interesses aus.

In der Tat zeigen sich deutliche und häufig auch signifikante Korrelation zwischen unterschiedlichen Stimuli und der unmittelbaren und nachhaltigen Interessenförderung:

Tabelle 30: Korrelation der erlebten Stimuli zur Auslösung situationalen Interesses mit einer Interessenförderung unmittelbar (t_1) und 10-12 Wochen nach der Intervention (t_2) ($n_{\text{Gesamt}} = 247$; $n_{Q1} = 63$; $n_{Q2} = 58$; $n_{Q3} = 62$; $n_{Q4} = 64$).

	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4
Neuheit t_1	,113 ^{'''}	,234 ^{'''}	,343 ^{**}	,301 [*]	-
Neuheit t_2	-	,206 ^{''}	-	-	,209 ^{''}
Opt. Herausforderung t_1	-	-	,302 [*]	,232 ^{'''}	,161 [']
Opt. Herausforderung t_2	-	-	,197 [']	-	,232 ^{'''}
Aufmerksamkeit t_1	,190 ^{**}	,318 [*]	,267 [*]	,415 ^{**}	,470 ^{**}
Aufmerksamkeit t_2	-	-	-	,246 ^{'''}	,201 ^{''}
Erforschungsabsicht t_1	,149 [*]	,235 ^{'''}	,428 ^{**}	,378 ^{**}	,263 [*]
Erforschungsabsicht t_2	,087 [']	,242 ^{'''}	,174 [']	,205 ^{''}	213 ^{'''}
Unmittelbare Freude t_1	,140 [*]	,225 ^{'''}	,388 ^{**}	,361 ^{**}	,249 [*]
Unmittelbare Freude t_2	-	-	-	,396 ^{**}	-
Fachmethoden t_1	-	,271 [*]	,463 ^{**}	,418 ^{**}	,370 ^{**}
Fachmethoden t_2	-	-	,237 ^{'''}	,253 ^{'''}	,204 ^{''}
Authentizität d. Inhalte t_1	-	,174 [']	,430 ^{**}	,367 ^{**}	,419 ^{**}
Authentizität d. Inhalte t_2	-	-	,282 [*]	,229 ^{'''}	,185 [']
Aktive Beteiligung t_1	,175 ^{**}	-	,323 [*]	,367 ^{**}	,392 ^{**}
Aktive Beteiligung t_2	,145 [*]	-	,272 [*]	,222 ^{'''}	,198 ^{''}
Physische Aktivität t_1	-	-	,283 [*]	,195 ^{''}	,198 ^{''}
Physische Aktivität t_2	-	-	-	-	-
Überraschung t_1	,099 ^{''}	,183 [']	,483 ^{**}	,232 ^{'''}	-
Überraschung t_2	-	-	,333 [*]	-	-

Pearson-Korrelationskoeffizienten.

^{**} : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$

^{*} : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$

^{'''} : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$

^{''} : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$

['] : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$

Die Korrelationskoeffizienten der einzelnen in den Blick genommenen Stimuli mit der unmittelbaren (t_1-t_0) und der nachhaltigen Interessenförderung (t_2-t_0) zeigen dabei unterschiedliche Werte. So sind bezüglich der Gesamt-Treatmentgruppe bei „Aufmerksamkeit“ ($r = ,190^{**}$), „aktive Beteiligung“ ($r = ,175^{**}$), „Erforschungsabsicht“ ($r = ,149^*$) und „unmittelbare Freude“ ($r = ,140^*$) signifikante Zusammenhänge mit einer unmittelbaren Interessenförderung in geringem Ausmaß vorhanden. Bei „aktive Beteiligung“ ($r = ,145^*$) ist die Korrelation sogar nachhaltig vorhanden. Bei den übrigen Stimuli konnten derartige Zusammenhänge mit einer postulierten Interessenförderung auf Ebene der gesamten Stichprobe der Treatmentgruppe nicht gefunden werden.

Ähnlich des Befunds zu den *basic needs* im Kapitel zuvor zeigen sich bei Betrachtung der einzelnen Quartile der Interessenausgangslagen hingegen deutlich stärker ausgeprägte, spezifische Korrelationen. Dabei sind bei folgenden Stimuli erhöhte signifikante Zusammenhänge auszumachen: „Aufmerksamkeit“ erweist sich über alle Quartile hinweg als signifikant mit Korrelationskoeffizienten von 0,267 bis zu 0,470 bezüglich unmittelbarer Interessenförderung. Zudem bestehen Indizien für Zusammenhänge mit einer nachhaltigen Interessenförderung bei den Quartilen Q3 und Q4. Auch bei „Fachmethoden“ bestehen signifikante mittlere Korrelationen zur unmittelbaren Interessenförderung über alle Quartile hinweg. Nachhaltige Zusammenhänge sind hier in den Quartilen Q2, Q3 und Q4 indiziert. Bei „Authentizität der Inhalte“ sind in den Quartilen Q2, Q3 und Q4 signifikante mittlere Korrelationen zur unmittelbaren Interessenförderung vorhanden, während nachhaltige Zusammenhänge im Quartil Q2 bestehen und für Q3 und Q4 Indizien hierfür vorhanden sind. Der Stimulus „Erforschungsabsicht“ zeigt sich – in abnehmender Ausprägung – signifikant für die unmittelbare Interessenförderung in den Quartilen Q2, Q3 und Q4, wobei Indizien für nachhaltige Zusammenhänge in allen Quartilen zu finden sind. „Aktive Beteiligung“ wiederum erweist sich als auf mittlerem Niveau signifikant korreliert mit einer unmittelbaren Interessenförderung in den Quartilen Q2, Q3 und Q4 und zeigt – neben dem oben bereits angeführten Zusammenhang mit einer nachhaltigen Interessenförderung bezüglich der Gesamt-Treatmentgruppe – dies auch im Quartil Q2. Der letzte Stimulus mit erhöhten signifikanten Korrelationen ist „unmittelbare Freude“. Hier sind in den Quartilen Q2, Q3 und Q4 signifikante und insgesamt mittlere Zusammenhänge mit einer unmittelbaren Interessenförderung vorhanden, während im Quartil Q3 dies auch nachhaltig feststellbar ist.

Im Gegensatz zu den eben aufgezeigten Stimuli zeichnen sich die nachfolgenden durch geringere und nur noch fragmentarisch vorhandene signifikante Zusammenhänge mit erhobener Interessenförderung aus: So ist bei „Neuheit“ nur in den Quartilen Q2 und Q3 eine Korrelation zur unmittelbaren Interessenförderung feststellbar, während in den übrigen Quartilen und hinsichtlich nachhaltiger Zusammenhänge nichts dergleichen auftritt. Bei „optimale Herausforderung“ zeigt sich wiederum nur im Quartil Q2 eine einzige signifikante Korrelation mit der unmittelbaren Interessenförderung, während in Q3 und Q4 diese – in zudem

geringerer Ausprägung – nur als Indiz kenntlich wird. Auch „Überraschung“ weist nur eine einzige⁵⁹, wenn auch deutliche, Korrelation mit der unmittelbaren Interessenförderung im Quartil Q2 auf, welche dabei auch nachhaltig in mittlerer Höhe vorhanden ist. Zuletzt ist bezüglich des Stimulus „physische Aktivität“ festzustellen, dass nur im Quartil Q2 eine geringe Korrelation mit einer unmittelbaren Interessenförderung besteht, während in den anderen Quartilen und bezüglich einer nachhaltigen Interessenförderung keine weiteren Zusammenhänge ermittelt werden können.

Zusammenfassend lässt sich somit konstatieren, dass das Quartil Q1 deutlich weniger Korrelationen zwischen den Stimuli und erzeugter Interessenförderung aufweist, wobei hier „Aufmerksamkeit“ und „Fachmethoden“ noch am deutlichsten und hochsignifikant von Bedeutung sind. Die Quartile Q2, Q3 und Q4 zeigen sich hingegen mit deutlich ausgeprägteren Korrelationen zwischen den Stimuli und unmittelbarer und nachhaltiger Interessenförderung versehen. Dies ist insofern erstaunlich, dass gerade SuS ohne bereits vorhandenes individuelles Interesse, wie insbesondere im Quartil Q1 der Fall, theoriegemäß am meisten auf Stimuli zur Förderung von (situationalem) Interesse angewiesen sind (vgl. Renninger und Su 2012, S. 170). Die Bestimmung der Effektgrößen der Interessenförderung (vgl. Kap. 4.2.1) konnte zudem zeigen, dass dies in diesem Quartil umfangreich erfolgt ist. Dies wirft die Frage auf, ob die festgestellten Fördereffekte in Q1 womöglich auf mehreren, sich gegenseitig beeinflussenden Stimuli beruhen. Zudem zeigen sich uneinheitliche Zusammenhänge unter den verschiedenen Stimuli sowie Anzeichen für eine komplexe und spezifische Wirkung der Stimuli. So korrelieren einige der Stimuli deutlich weniger stark mit der gemessenen Interessenförderung als andere. Außerdem bestehen ausgeprägte Korrelationen auch in den Quartilen Q3 und Q4, bei denen aber kaum einheitliche Effektgrößen ermittelt werden können. All dies macht die Notwendigkeit eines diese Aspekte kontrollierenden Regressionsmodells einer umfassenden Interessenförderung deutlich. Im Kapitel 4.3 werden diesbezüglich weitere Überlegungen angestellt.

In Anbetracht all der vorangegangenen Überlegungen erscheint die Hypothese H6 als generell bestätigt. Schließlich zeigt sich, dass ein Mehr aller Stimuli auch mit einem Mehr an Interesse korreliert. Die genauere Betrachtung der einzelnen Stimuli und ihrer Bedeutung für die unterschiedlichen Interessenausgangslagen zeigt dabei ein differenziertes Bild spezifischer Korrelationen, die untereinander womöglich moderierende Effekte ausüben oder als Mediatoren wirken. Im Kapitel 4.3 werden zur Eliminierung partieller Zusammenhänge unter Berücksichtigung aller im Fördermodell enthaltenen Merkmale der Intervention Regressionsmodelle erstellt, welche die in diesem Kapitel ermittelten Korrelationen vertiefend betrachten.

⁵⁹ Womöglich wirkt der Stimulus „Überraschung“ hier somit im Sinne einer *catch*-Facette für das situationale Interesse (vgl. Mitchell 1993, S. 425 und vgl. Kap. 1.3.2.4).

4.2.4 Korrelative Zusammenhänge des aktualisierten individuellen Interesses mit erhobener Interessenförderung

Aktuelle Interessenzustände, die im Rahmen einer Interessenförderung ausgelöst werden, können auch durch bereits vorhandene individuelle Interessendispositionen bedingt sein (vgl. Krapp 1992, S. 751). Schließlich haben individuelle Interessen die Tendenz, sich weiterzuentwickeln und zu verstärken (vgl. Harackiewicz und Knogler 2017, S. 340). Im Zustand des aktualisierten individuellen Interesses geschehen interessenverfestigende Prozesse der Internalisierung und Identifikation (vgl. Krapp 1998, S. 191). Um dieses sich selbst verstärkende Momentum im Sinne einer umfassenden Interessenförderung im Rahmen der Intervention zu nutzen, sollen auch bereits vorhandene individuelle Interessen gezielt aktualisiert werden (vgl. Kap. 1.3.2.3).

Die entsprechende Hypothese H7 für den vermuteten Zusammenhang zwischen aktualisiertem und gefördertem individuellen Interesse lautet:

H7: Je mehr bestehendes Interesse aktualisiert wird, desto höher fällt die Förderung des Interesses aus.

Die Korrelationskoeffizienten des aktualisierten individuellen Interesses mit der unmittelbaren sowie der nachhaltigen Interessenförderung zeigen dabei sowohl auf die gesamte Treatmentgruppe bezogen sowie hinsichtlich der Quartile der Interessenausgangslagen etliche deutliche und signifikante Zusammenhänge auf:

Tabelle 31: Korrelation des ausgelösten aktualisierten individuellen Interesses mit einer Interessenförderung unmittelbar (t_1) und 10-12 Wochen nach der Intervention (t_2) ($n_{\text{Gesamt}} = 247$; $n_{Q1} = 63$; $n_{Q2} = 58$; $n_{Q3} = 62$; $n_{Q4} = 64$).

	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4
Aktualisiertes individuelles Interesse t_1	,221**	,420**	,468**	,435**	,461**
Aktualisiertes individuelles Interesse t_2	,132*	-	,461**	,462**	-

Pearson-Korrelationskoeffizienten.

****** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$

***** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$

"" : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$

" : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$

' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$

So besteht für die gesamte Treatmentgruppe eine hochsignifikante Korrelation des aktualisierten individuellen Interesses mit einer unmittelbaren Interessenförderung in Höhe von $r = 0,221^{**}$. Auch zum Messzeitpunkt t_2 , nach den Sommerferien, ist noch ein signifikanter Zusammenhang, wenn auch in geringer Höhe, feststellbar. Betrachtet man die einzelnen Interessenausgangslagen der Quartile Q1, Q2, Q3 und Q4, so treten deutlich höhere, hochsignifikante Korrelationen im Bereich von $r = 0,420^{**}$ bis $r = 0,468^{**}$ auf. Diese ausgeprägten Zusammenhänge zwischen aktualisiertem Interesse und einer Interessenförderung bestehen zudem in den Quartilen Q2 und Q3 zudem auch für die nachhaltige Förderung in hochsignifikanter und deutlich ausgeprägter Weise ($r = 0,461^{**}$ bis $r = 0,462^{**}$) weiter.

Die festgestellten Zusammenhänge von aktualisiertem Interesse mit gefördertem Interesse nach der Intervention sind somit durchgängig ausgeprägt und signifikant. Auch im Vergleich zu den anderen erhobenen interessenförderlichen Aspekten der Intervention (Erfüllung der *basic needs* und Erleben situationaler Stimuli) hebt sich das aktualisierte individuelle Interesse deutlich ab. Insbesondere die festgestellten Zusammenhänge mit der nachhaltigen Interessenförderung in den Quartilen Q2 und Q3 ist in dieser Höhe einmalig und unter den erhobenen Interventionsaspekten einzigartig. In Anbetracht des hier entgegenwirkenden altersbedingten Interessenverfalls (vgl. Gebhard et al. 2017, S. 131; Golay 2010, S. 152; Hemmer 2010a, S. 28; Krapp et al. 1992, S. 17) sind derartige Korrelationskoeffizienten im Rahmen einer Feldstudie zur Förderung von Interesse als sehr hoch einzuschätzen.

Einzig in den Quartilen Q1 und Q4 sind keine nachhaltigen Zusammenhänge mit einer Interessenförderung feststellbar. Dies erscheint angesichts der vergleichbaren Korrelationskoeffizienten bezüglich der unmittelbaren Interessenförderung zuerst als erstaunlich. Betrachtet man aber die in diesen beiden Quartilen vertretenen Interessenausgangslagen, so lässt sich Folgendes vermuten: In Q1 („kaum individuelles Interesse vorhanden“ – vgl. Kap. 3.1.3) konnten aufgrund der hier nicht oder kaum vorhandenen individuellen Interessen nur minimale Interessenaktualisierungen stattfinden, die zwar unmittelbar zu einer temporären Interessenförderung führten, aber keine nachhaltigen Effekte auslösten. Und im Quartil Q4 („gut ausgebildetes Interesse vorhanden“) waren aufgrund von Deckeneffekten des bereits gut ausgebildeten individuellen Interesses die Fördereffekte nur noch schlecht zu erfassen.

4.2.5 Limitationen bezüglich der festgestellten korrelativen Zusammenhänge und abgeleitete Einordnung der Ergebnisse

Im zurückliegenden Kapitel wurden die Effekte auf das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten in der gesamten Treatmentgruppe sowie in den Teilgruppen der unterschiedlichen Interessenausgangslagen untersucht. Dabei wurden nach einer grundlegenden Erfassung der Effektgröße der unmittelbaren und nachhaltigen

Interessenveränderungen auch die Zusammenhänge der interessenförderlichen Merkmale der Intervention mit der gemessenen Interessenveränderung eingehend betrachtet.

Bevor die hierbei ermittelten Korrelationen in ihrer Bedeutung eingeordnet werden können, sollen zuvor die zugehörigen Limitationen identifiziert werden:

Grundlegend zu beachten ist dabei die inhaltlich nicht vollständige Überschneidung der Quartile der Interessenausgangslagen mit den normativ gebildeten Phasen der Interessengenese entsprechend des *Four Phase Model of Interest* (vgl. Hidi und Renninger 2006). Da diese Limitationen ebenfalls auf die Regressionsanalysen in Kapitel 4.3 von Bedeutung sind, werden die entsprechenden Ausführungen am Ende dieses Kapitels angestellt. Dort wird auch die Berücksichtigung von weniger verlässlichen Signifikanzniveaus von bis zu $p < 0,20$ kapitelübergreifend thematisiert.

Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass der Effekt (d) auf eine unmittelbare Interessenveränderung (also zum Zeitpunkt t_1) aufgrund der hier nicht herangezogenen Kontrollgruppe nicht als Treatmenteffekt belegt werden kann. Aufgrund der zeitlichen Nähe zu t_0 sind als externe Effekte jedoch nur Testinstrument-Effekte denkbar. Da der nachhaltige Effekt zugleich durch die Kontrollgruppe belegt ist (vgl. Tab. 56 im Anhang), erscheint jedoch auch der unmittelbare Effekt als eindeutig Treatment-induziert. Ein t-Test für unabhängige Stichproben konnte hier signifikante Unterschiede in der Interessenentwicklung von t_0 zu t_2 zwischen der Treatmentgruppe und der Kontrollgruppe nachweisen (vgl. Tab. 56).

Bezüglich der Interpretation der festgestellten Korrelationen muss stets auch die zugehörige Effektstärke Berücksichtigung finden. Insbesondere im Quartil Q4 sind aufgrund der hier nicht feststellbaren positiven Interventionseffekte (vgl. Kap. 4.2.1) Korrelationskoeffizienten entweder mit nur sehr geringen oder mit negativen Interventionswirkungen verknüpft. So ist beispielsweise der hochsignifikante und ausgeprägte Zusammenhang in der Gruppe Q4 zwischen der empfundenen „Authentizität der Inhalte“ und einer unmittelbaren Interessenveränderung von $r = 0,419^{**}$ durchaus auch so zu interpretieren, dass SuS, welche die Arbeitsexkursion als wenig authentisch erlebt haben, nach der Intervention ein deutlich geringeres Interesse äußern. Der Zusammenhang ist also weiterhin deutlich und mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auch nicht zufällig. Nur handelt es sich hier im Quartil Q4 bisweilen um kleine (z. B. Interessenbereich „Entstehung von Gestein“: Cohens $d = 0,002$) oder negative (z. B. Interessenbereich „Globaler Wasserkreislauf“: Cohens $d = -0,381$) Effekte. Dies ist zwar aus Sicht einer erwünschten Interessenförderung bedauerlich, als Erkenntnis aber dennoch wertvoll.

Neben der soeben ausgeführten Berücksichtigung der zugehörigen Effektstärken zu den jeweiligen Korrelationskoeffizienten ist auch bei der kausalen Interpretation der Letzteren Vorsicht geboten. So ist Korrelation zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung von Kausalität. Anstatt von „Wirkungen“ ist bei

Korrelationen prinzipiell zuerst einmal von „Zusammenhängen“ auszugehen (vgl. Kap. 3.6.3). Durch die unmittelbare Erhebung nach der Intervention und die zeitlich eindeutige Abfolge beim Erhebungszeitpunkt t_1 können jedoch Drittvariablen ausgeschlossen werden. Reziproke Wirkungen und Mediatoreffekte zwischen Variablen der interessenförderlich konzipierten Intervention bleiben jedoch möglich und sind bisweilen auch zu vermuten. Durch die Bildung von Regressionsmodellen in Kapitel 4.3 sollen derartige Effekte innerhalb der Variablen der interessenförderlich konzipierten Intervention kontrolliert werden, um kausal besser interpretierbare Ergebnisse zu erlangen.

Unter Beachtung dieser einräumenden Aspekte lassen sich die Ergebnisse hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen interessenförderlichen Interventionsmerkmalen und festgestellten unmittelbaren und nachhaltigen Interessenförderungen angemessen einordnen:

So ist grundsätzlich festzustellen, dass durch die Erfassung umfangreicher theoretisch möglicher Förderzugänge (vgl. Kap. 3.5) unter zusätzlicher Berücksichtigung der Interessenausgangslagen (vgl. Kap. 3.1.3) eine umfassende und zugleich stark differenzierende Erhebung möglich wird. Hierdurch können empirische Einblicke – in Form der aufgefundenen Zusammenhänge – für die Theorie der domänen-spezifischen Interessenförderung auf Exkursionen geschaffen werden. Es lassen sich somit für umfangreiche theoretisch bedeutsame Zugänge zu einer Interessenförderung auf unterschiedlichen Phasen der Interessenentwicklung relevante Zusammenhänge identifizieren. Dabei können spezifische Korrelationen zwischen allen interessenförderlich konzipierten Aspekten der Intervention mit erhobenen Interessenförderungen bei zuvor unterschiedlich interessierten SuS untersucht werden, was bislang, auch jenseits der Domänen „Geographie“ und „Geowissenschaften“, noch nicht möglich war.

Wie in den Kapiteln 4.2.1 bis 4.2.4 aufgezeigt wird, bestehen Effekte im Zusammenhang mit allen drei Förderzugängen. Sowohl grundlegende motivationale (*basic needs*), kontextuelle (Stimuli) und individuelle (aktualisiertes individuelles Interesse) Aspekte zeigen sich relevant für die Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten im außerschulischen Lernort. Dies ist von Bedeutung für die Theorie der Interessenförderung, die häufig nur einzelne Förderzugänge auf reduktionistische Weise betrachtet (vgl. Chen et al. 2001; Dohn 2011; Hulleman und Harackiewicz 2009; Hulleman et al. 2017; Neubauer et al. 2014; Roure und Pasco 2016; Zhu et al. 2009). Ein Gesamtmodell der Interessenförderung, das alle drei Förderzugänge in den Blick nimmt, erscheint auf Grundlage dieser Ergebnisse daher als angemessen. Innerhalb der Förderzugänge erweist sich die Aktualisierung von bestehendem individuellen Interesse dabei insbesondere für nachhaltig gefördertes Interesse als am effektivsten.

Darüber hinaus ergeben sich aus den Ergebnissen des zurückliegenden Kapitels deutliche Indizien dafür, dass es keine einheitlichen Wege für die Interessen-

förderung von geowissenschaftlichen Inhalten am außerschulischen Lernort gibt. Vielmehr muss auf die spezifischen Bedürfnisse und Wünsche der einzelnen Interessenausgangslagen eingegangen werden: Während die *basic needs* „Autonomie“ und „Kompetenz“ sowie das aktualisierte individuelle Interesse noch für alle Interessenausgangslagen als bedeutsam erscheinen, zeigen sich beim *basic need* „soziale Eingebundenheit“ sowie bei allen Stimuli für situationales Interesse ausgeprägte Unterschiede zwischen den Quartilen bezüglich der Korrelationen mit unmittelbarer und nachhaltiger Interessenförderung. Dies unterstreicht und elaboriert die Differenzierung des Interesses in unterschiedliche Entwicklungsstufen, wie dies auch in den gängigen Theorien der Interessenentwicklung dargestellt wird (vgl. Hidi und Renninger 2006; Krapp 2002b).

Bezüglich einiger in der Literatur verbreiteter Stimuli für situationales Interesse zeigen die Erkenntnisse des zurückliegenden Kapitels zudem nur sehr eingeschränkte Korrelationen zu gefördertem Interesse auf. Hierbei sind „optimale Herausforderung“, „physische Aktivität“ und „Überraschung“ zu nennen. Ob diese Stimuli für die Förderung von Interesse wirklich wenig relevant oder ob ihre Wirkungen eventuell untereinander komplex verschränkt und moderiert sind, wird zusammen mit den übrigen Variablen der theoretisch wirksamen Förderzugänge im anschließenden Kapitel geklärt.

4.3 Identifikation relevanter Prädiktoren für die Interessenförderung

Es bestehen also, wie zuvor aufgezeigt, vielfältige Zusammenhänge zwischen theoretisch interessenförderlichen Interventionsmerkmalen und festgestellter unmittelbarer und nachhaltiger positiver Interessenveränderung. Es wurde weiterhin kenntlich, dass nicht alle Variablen des theoretischen Modells der Interessenförderung in gleichem Maße und für die Interessenausgangslagen von Bedeutung sind. Um mehr Klarheit in die Zusammenhänge zwischen den zahlreichen, potentiell interessenförderlichen Interventionsmerkmalen und der erfolgten Interessenförderung zu bringen, wird im Folgenden nach regressiven Wirkungen innerhalb eines empirisch optimierten Regressionsmodells gesucht. Dabei werden alle zuvor einzeln untersuchten Variablen nun als Prädiktoren gemeinsam und unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Beeinflussung auf das Kriterium „Interessenförderung“ untersucht. Hierdurch werden Erkenntnisse innerhalb des umfangreichen Modells theoretisch denkbarer Förderzugänge möglich, wodurch die Untersuchungsfragen U8 bis U11 angemessen und hinsichtlich unterschiedlicher Interessenausgangslagen geklärt werden sollen.

4.3.1 Anpassung der Regressionsmodelle an die empirischen Befunde

Um möglichst effektive und umfangreiche Impulse für eine Interessenförderung zu erzeugen, liegt der Intervention ein entsprechendes theoriebasiertes Modell zu Grunde (vgl. Kap. 3.2). Der hier enthaltene exhaustive Ansatz beabsichtigt, möglichst alle relevanten Theorien zur Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten im außerschulischen Lernort zu berücksichtigen. Das dadurch gebildete theorieausschöpfende und umfassende Modell der Interessenförderung soll nun anhand der empirischen Daten überprüft und im Sinne einer optimalen Abbildung verbessert werden. Mittels multipler linearer Regression⁶⁰ lassen sich hierfür alle potentiell interessenförderlich wirksamen Variablen hinsichtlich ihres Erklärungswertes für die gemessene Förderung von Interesse überprüfen – und dies unter Kontrolle ihrer gegenseitigen Beeinflussung. Im Ergebnis kann dadurch sichtbar werden, in welchem Umfang das Modell die vermuteten linearen Zusammenhänge mit der abhängigen Variable (hier: unmittelbare und nachhaltige Interessenförderung) abbildet und welche der Variablen als Prädiktoren hierfür in welchem Maße herangezogen werden können.

⁶⁰ Die recht umfangreichen Annahmen, die für eine multiple lineare Regression erfüllt werden müssen, wurden folgendermaßen überprüft: Linearität über Streudiagramme aller Prädiktoren, Normalität über Normalverteilung der Residuen, Heteroskedastizität über Residuenplots und Multikollinearität über Toleranzwerte (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 198; Janssen und Laatz 2013, S. 434; Kuckartz et al. 2013, S. 272).

Zur Einschätzung der Güte des Modells (*model fit*) werden dabei die Parameter Bestimmtheitsmaß R^2 , korrigiertes Bestimmtheitsmaß R^2_{korrr} und Standardschätzfehler SE_e herangezogen. Zentral ist dabei das Bestimmtheitsmaß R^2 , welches das Verhältnis der Variabilität der durch das Modell vorhergesagten Werte zu der gesamten beobachteten Variabilität wiedergibt (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 264). Um verzerrende Effekte der recht großen Anzahl der im Modell enthaltenen Prädiktoren zu eliminieren, wird hier das korrigierte Bestimmtheitsmaß R^2_{korrr} verwendet. Nach Cohen wird ein Bestimmtheitsmaß ab 0,02 als gering, ab 0,13 mittel und ab 0,35 als großer Effekt angesehen (vgl. Cohen 1988, 413f). Gleichzeitig muss bei der Interpretation des Bestimmtheitsmaßes auch die Komplexität des zu Grunde liegenden Modells sowie die zu erwartende Größe des Effekts berücksichtigt werden (vgl. Brosius 2014, S. 283). Angesichts des nur schwer veränderbaren individuellen Interesses, der Abhängigkeit der Förderwege von der Interessenausgangslage, der nur halbtägigen Intervention und der vielfältigen interessenmindernden Effekte bei Messzeitpunkt t_2 , werden folgende normative Entscheidungen bezüglich einer guten Passung des Modells getroffen: Für die unmittelbare Interessenförderung ist ein mittlerer Effekt zu erwarten und als gute Passung einzuschätzen. Das nur schwer durch eine Intervention veränderbare Interessenkonstrukt, insbesondere im Rahmen einer nur halbtägigen Exkursion, steht einem stärkeren Effekt entgegen. Für die nachhaltige Interessenförderung sowie generell für die Fördereffekte auf die Gesamtstichprobe kommen noch zusätzlich hinderliche Aspekte hinzu. Somit ist für die Gesamtstichprobe ein geringer Effekt nach Cohen zu erwarten (v.a. wegen verschiedener Förderwege der hier enthaltenen unterschiedlichen Interessenausgangslagen). Ein ebenfalls geringer Effekt nach Cohen wird aufgrund interessenmindernder Effekte beim Messzeitpunkt t_2 für die nachhaltige Interessenförderung aller Quartile der Interessenausgangslagen erwartet. Entsprechende Bestimmtheitsmaße (sh. oben) sollen hier als gute Passung gelten.

Ergänzend zum Bestimmtheitsmaß wird auch der Standardschätzfehler für eine Einschätzung der Modellpassung betrachtet. Dieser gibt die Wurzel der quadrierten Residuen⁶¹ wieder, wodurch erkennbar wird, wie weit die Residuen von der Regressionsgeraden abweichen, was ein weiteres Gütemaß für die Genauigkeit der Regressionsvorhersagen darstellt (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 191). Für die Interpretation des Standardschätzfehlers ist der Mittelwert und die Skalierung des Kriteriums entscheidend.

Betrachtet man nun Bestimmtheitsmaß und Standardschätzfehler der theorieausschöpfenden Regressionsmodelle, so ergibt sich folgendes Bild:

⁶¹ Die Residuen enthalten die Anteile der Kriteriumsvariablen y , die durch die Prädiktorvariablen x_n nicht erfasst werden. Hierin sind somit einerseits Messfehler und andererseits Bestandteile des Kriteriums, die durch andere (Prädiktor-unabhängige) Merkmale erklärt werden, enthalten (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 190).

Tabelle 32: Passung der theorieausschöpfenden Fördermodelle der Gesamt-Treatmentgruppe und der Quartile der Interessenausgangslagen.

Theorieausschöpfende Regressionsmodelle										
	unmittelbare Interessenförderung					nachhaltige Interessenförderung				
	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4
R²	,088 ^{ns}	,337 ^{ns}	,669*	,399*	,381*	,055 ^{ns}	,267 ^{ns}	,452*	,338 ^{ns}	,227 ^{ns}
p	,091	,095	,016	,021	,024	,622	,506	,035	,190	,542
SE_e	,551	,608	,462	,403	,395	,558	,488	,545	,499	,019
R²_{korr}	,032 ^{ns}	,136 ^{ns}	,259*	,220*	,204*	,010 ^{ns}	,010 ^{ns}	,239*	,100 ^{ns}	,537 ^{ns}

** : signifikant auf dem Niveau von 0,01

* : signifikant auf dem Niveau von 0,05

ns : nicht signifikant

fett: signifikante Effekte bei R²_{korr} in Höhe des erwarteten Mindesteffekts (s.o.)

Es zeigt sich, dass drei der Modelle der unmittelbaren Interessenförderung (Quartil Q2, Q3 und Q4) und eines der nachhaltigen Interessenförderung (Quartil Q2) signifikant sind. Weiterhin verfehlen das unmittelbare Modell der Gesamt-Treatmentgruppe und das des Quartils Q1 die Signifikanzschwelle von $p \leq 0,05$ nur knapp. Nur aus den signifikanten Modellen lassen sich vertrauenswürdige Informationen bezüglich relevanter Einflüsse auf eine Interessenförderung gewinnen. Somit wären auf Grundlage der theorieausschöpfenden Regressionsmodelle zu etlichen Interessenausgangslagen keine weitergehenden Analysen möglich. Die signifikanten Modelle zeigen hingegen überzeugende Bestimmtheitsmaße und können bedeutende Teile der Varianz der festgestellten Interessenförderung erklären. Unter den Standardschätzfehlern der signifikanten Modelle sticht der Wert für das Modell der nachhaltigen Interessenförderung im Quartil Q2 etwas heraus. Hier weichen die Schülerangaben deutlicher von der gebildeten Regressionsgeraden ab, was die Genauigkeit der Regressionsvorhersagen mindert (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 191). Insgesamt erscheinen die Standardschätzfehler aller signifikanten Modelle in Anbetracht der Größe der Kriterien „unmittelbare Interessenveränderung“ und „nachhaltige Interessenveränderung“ im Bereich zwischen -0,42 (mittlere nachhaltige Interessenveränderung im Quartil Q4) und 0,39 (mittlere unmittelbare Interessenveränderung im Quartil Q2) als groß (vgl. Kuckartz et al. 2013, S. 265), was durch die große Anzahl der enthaltenen 14 Prädiktoren (vgl. Kap. 4.3.2) jedoch relativiert wird.

In Summe zeigen sich die gebildeten theorieausschöpfenden Regressionsmodelle somit teilweise als hilfreich für die Erklärung der ausgelösten Interessenveränderung, insbesondere bezüglich der unmittelbaren Interessenförderung in den Quartilen Q2,

Q3 und Q4 sowie bezüglich der nachhaltigen Interessenförderung im Quartil Q2. Die Integration vielfältiger Förderzugänge (vgl. Kap. 3.2.2 bis 3.2.5) hat somit in den genannten Beispielen funktioniert, bei anderen hingegen zu keinen weiter auswertbaren Ergebnissen geführt.

Die theorieausschöpfend zusammengestellten Förderzugänge sind somit nicht geeignet, die festgestellte Varianz in allen Interessenausgangslagen zu erklären. Dies entspricht auch den Erwartungen auf Grundlage des *Four Phase Model of Interest Development* (vgl. Hidi und Renninger 2006) – schließlich werden SuS, die sich im Bereich des *triggered situational interest* befinden, auf völlig andere Konstellationen von situationalen Stimuli, erfüllten *basic needs* und aktualisiertem Interesse zurückgreifen als beispielsweise SuS im Bereich des *well-developed individual interest*. Eine Anpassung der Regressionsmodelle erscheint somit nicht nur als empirisch indiziert, sondern auch als theoretisch notwendig.

Aus den umfassenden Prädiktoren der theorieausschöpfenden Regressionsmodelle werden hierzu diejenigen ermittelt, die für die einzelnen Interessenausgangslagen spezifisch von Bedeutung sind. Hierzu kommt das Verfahren der hierarchischen Regressionsanalyse zur Anwendung. Dabei werden die Regressionsmodelle, ausgehend vom theorieausschöpfenden Modell, durch ein Aussortieren nicht relevanter Prädiktoren schrittweise verkleinert, bis das Bestimmtheitsmaß R^2_{korr} seinen maximalen Wert annimmt. Die sich hierdurch ergebenden Regressionsmodelle zeichnen sich durch folgende Passungskoeffizienten aus:

Tabelle 33: Passung der empirisch optimierten hierarchischen Fördermodelle der Gesamt-Treatmentgruppe und der Quartile der Interessenausgangslagen.

Empirisch optimierte hierarchische Regressionsmodelle										
	unmittelbare Interessenförderung					nachhaltige Interessenförderung				
	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4	Gesamt	Q1	Q2	Q3	Q4
R^2	,075**	,309**	,403**	,360**	,338**	,052*	,211*	,436**	,306**	,184 ^{ns}
p	,002	,001	,000	,000	,000	,044	,023	,000	,003	,080
SE_e	,545	,568	,438	,381	,373	,547	,449	,500	,460	,508
R^2_{korr}	,055**	,246**	,333**	,302**	,294**	,030*	,144*	,359**	,234**	,090 ^{ns}

** : signifikant auf dem Niveau von 0,01

* : signifikant auf dem Niveau von 0,05

ns : nicht signifikant

fett: signifikante Effekte bei R^2_{korr} in Höhe des erwarteten Mindesteffekts (s.o.)

Nun sind alle Modelle, mit Ausnahme des nachhaltigen Fördermodells für das Quartil Q4⁶², signifikant. Die zugehörigen Bestimmtheitsmaße haben sich noch weiter verbessert und sind bei allen Quartilen, unter Berücksichtigung der anfangs dieses Kapitels ausgeführten normativen Überlegungen, als gut zu bewerten. Auch die Bestimmtheitsmaße der Gesamt-Treatmentgruppe entsprechen den Erwartungen und haben sich im Vergleich zum theorieausschöpfenden Modell verbessert, sind aber aufgrund der hier enthaltenen, unterschiedlichen Ausgangslagen und theoriegemäß unterschiedlichen Förderwege weiterhin deutlich geringer. Auch das Modell der unmittelbaren Interessenförderung im Quartil Q1 ist nun, trotz Bodeneffekten und hier wohl auch überproportional enthaltenen Schwierigkeiten beim Ausfüllen der Fragebögen, hochsignifikant und in der Größe entsprechend den Erwartungen. Bei den Modellen der nachhaltigen Interessenförderung konnten – trotz vielfältiger interessenmindernder Effekte im Übergang zur sechsten Jahrgangsstufe – nun ebenfalls signifikante Modelle gebildet werden. Der Standardschätzfehler ist nach wie vor groß, was mit der insgesamt großen Varianz bei der ausgelösten Interessenförderung zu erklären ist. Die hohen Werte der zugehörigen Bestimmtheitsmaße zeigen aber, dass die Modelle diese Varianz dennoch gut abbilden. Im Vergleich zu den ursprünglichen Modellen zeigt sich der Standardschätzfehler zudem durchgängig verringert.

Somit ergeben sich durch die hierarchischen Regressionsanalysen empirisch optimierte Modelle der Interessenförderung, die sich durch insgesamt gute Passungsparameter auszeichnen. Die zu Grunde gelegten Förderzugänge aus Stimuli, *basic needs* und aktualisiertem Interesse sind hier weiterhin vorhanden, wenn auch in unterschiedlicher Zusammensetzung. Eben diese unterschiedliche Zusammensetzung und Ausprägung relevanter Prädiktoren für eine unmittelbare und nachhaltige Interessenförderung ist Gegenstand der Untersuchungsfragen der nachfolgenden Kapitel, welche nun auf Grundlage der empirisch angepassten Modelle präzise untersucht werden können.

4.3.2 Untersuchung der Regressionsmodelle für die unmittelbare und die nachhaltige Interessenförderung bei unterschiedlichen Interessenausgangslagen

Die Förderung von Interesse wird durch eine Vielzahl an entsprechend gestalteten Interventionsmerkmalen (vgl. Kap. 3.2.2 bis 3.2.5) angezielt. Deren Wirkung auf eine festgestellte unmittelbare und nachhaltige Interessenförderung soll dabei hinsichtlich der jeweiligen Interessenausgangslage unterschieden werden. Hierdurch

⁶² Die Signifikanzschwelle ist hier mit $p = 0,08$ recht knapp verfehlt. Die Varianzuntersuchungen im Rahmen der Regressionsanalyse sind hier wohl aufgrund von Deckeneffekten bei den am höchsten interessierten SuS erschwert. Unter Berücksichtigung der hierdurch erhöhten Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Zustandekommens werden die Regressionskoeffizienten dieses Modells im Folgenden dennoch untersucht.

ergeben sich recht zahlreiche Variablen, die durch die Untersuchungsfragen in den Blick genommen werden:

U8: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer unmittelbaren Interessenförderung (in t_1) zusammen?

U9: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer nachhaltigen Interessenförderung (in t_2) zusammen?

U10: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer komponentenspezifischen unmittelbaren Interessenförderung (in t_2) zusammen?

U11: Welche spezifischen Interventionsmerkmale hängen – bei zuvor (in t_0) unterschiedlich stark interessierten SuS – in welchem Maße mit einer komponentenspezifischen nachhaltigen Interessenförderung (in t_2) zusammen?

Die empirisch optimierten Regressionsmodelle (vgl. Kap. 4.3.1) können die Vielzahl an Interventionsmerkmalen dabei als Prädiktoren gemeinsam berücksichtigen. Als abhängige Variablen werden die aggregierte und die komponentenspezifische „unmittelbare Interessenförderung“ (Gesamtinteresse und die drei Interessenkomponenten) sowie die „nachhaltige Interessenförderung“ (wiederum Gesamtinteresse und die drei Interessenkomponenten) als Kriterien der Regressionsgleichungen angesetzt. Primär wird dabei stets das Gesamtinteresse betrachtet. Dort, wo hierzu ein signifikanter Zusammenhang zu einem Prädiktor festgestellt werden kann, wird nachfolgend auch auf die enthaltenen Interessenkomponenten geblickt⁶³. Somit ergeben sich pro Quartil der Interessenausgangslage 8 Regressionsmodelle, wodurch die Untersuchungsfragen U8 – U11 angemessen betrachtet werden können.

4.3.2.1 Regressionsmodelle d. Quartils Q1 – „kaum individuelles Interesse vorhanden“

Welche der potentiell interessenförderlichen Interventionsmerkmale führten nun im Quartil Q1 (SuS auf der normativen Phase 1 „*triggered situational interest*“ sowie dem unteren Bereich der Phase 2 „*maintained situational interest*“, vgl. Kap. 3.1.3) zu einer unmittelbaren und welche gar zu einer nachhaltigen Interessenförderung? Und in welchem Maße hängen diese Variablen mit einer festgestellten Interessenförderung zusammen? Hierzu können aus den folgenden Regressionsmodellen Antworten entnommen werden:

⁶³ Eine Erklärung für die die Interessenkomponenten nicht abbildende Faktorenstruktur des IGI-Instruments findet sich am Ende des Kapitels 3.4.1. Hier wird insbesondere auf die Gegenstandsspezifität des Interesses hingewiesen, wodurch eine Dominanz der Interessenbereiche über die Interessenkomponenten in der Faktorenstruktur nachvollziehbar wird und daher ein Festhalten an der Interessenkomponenten-ausweisenden PGT notwendig erscheint.

Tabelle 34: Regressionsmodelle (hierarchische Regressionsmodelle, empirisch optimiert) für die Ausgangslage des Quartils Q1 – „kaum individuelles Interesse vorhanden“. Signifikante Effekte von $p \leq 0,05$ hervorgehoben.

Regressionsmodelle: Quartil Q1 – „kaum individuelles Interesse vorhanden“.								
	unmittelbare Interessenförderung				nachhaltige Interessenförderung			
	Gesamt- interes. $R^2_{\text{korr}} =$,246**	Wert- komp. $R^2_{\text{korr}} =$,155*	Emot. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,249**	Epist. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,176*	Gesamt- interes. $R^2_{\text{korr}} =$,144*	Wert- komp. $R^2_{\text{korr}} =$,196*	Emot. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,173*	Epist. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,079^{ns}
Neuheit							,318 ^{'''}	
Aufmerksamkeit			,251 ^{'''}		,255 ^{''}		,294 ^{''}	
Erforschungs- absicht								,238 ^{''}
Optimale Herausforderung		ns			-,326*	-,332*		-,256^{'''}
Unmittelbare Freude	ns		ns	-,280 ^{'''}		,308 ^{''}		
Aktive Beteiligung	,229 ^{'''}	,320*		ns	,444**	,481**		,267 ^{''}
Fachmethoden		ns		ns		ns	-,520**	
Authentizität der Inhalte				ns				
Physische Aktivität					-,280 ^{'''}	ns	-,214 [']	-,239 ^{''}
Überraschung								
Basic need Autonomie							ns	
Basic need Kompetenz	,290*	,268 ^{'''}		,337*		ns		
Basic need Soz. Eingebundenheit	-,187 ^{''}	-,251 ^{'''}	-,204 ^{''}				ns	
Aktualisiertes individuelles Interesse	,410**		,479**	,347*		ns		

** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$

* : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$

''' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$

'' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$

' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$

ns : nicht signifikant (p jenseits von 0,20)

Die Bestimmtheitsmaße $R^2_{\text{kor}}r$ der Regressionsmodelle der unmittelbaren Interessenförderung (Gesamtinteresse sowie Teilkomponenten des Interesses) entsprechen durchwegs einem mittleren Effekt (vgl. Cohen 1988, S. 413) und erfüllen die hier angesetzten Kriterien für eine gute Passung (vgl. Kap. 4.3.1). Dies ist auch für die Modelle der nachhaltigen Interessenförderung festzustellen, mit Ausnahme des Modells für die kognitiv-epistemische Interessenkomponente, zu welchem hier keine Aussagen entnommen werden. Es lassen sich somit relevante Prädiktoren entnehmen, deren Steigungskoeffizienten (Beta-Gewichte) wie folgend ausgeprägt sind:

Als bedeutendster Prädiktor für das Kriterium „unmittelbare Förderung des Gesamtinteresses“ ist das „aktualisierte Interesse“ mit einer standardisierten Steigung von $\beta = 0,410^{**}$ auszumachen. Dabei hat das „aktualisierte Interesse“ sogar eine noch höhere Bedeutung für das Teilmodell der emotionalen Interessenkomponente ($\beta = 0,479^{**}$). Hinsichtlich einer nachhaltigen Interessenförderung ist aber festzustellen, dass das „aktualisierte Interesse“ jedoch in keinem der entsprechenden Fördermodelle mehr enthalten ist. Der zweitwichtigste Prädiktor für die unmittelbare Förderung des Gesamtinteresses ist die Erfüllung des *basic need* „Kompetenz“ ($\beta = 0,290^*$), mit noch erhöhtem Zusammenhang mit der kognitiv-epistemischen Teilkomponente ($\beta = 0,337^*$), jedoch ebenfalls ohne Entsprechung bei der nachhaltigen Interessenförderung. Neben diesen signifikanten Zusammenhängen lassen sich weiterhin deutliche Indizien dafür finden, dass eine „aktive Beteiligung“ ebenfalls eine positive Wirkung auf eine unmittelbare Interessenförderung des Gesamtinteresses ($\beta = 0,229^{''}$) hat, zumal dies für die wertbezogene Interessenkomponente auf signifikante und deutliche Weise unterstrichen wird ($\beta = 0,320^*$). Für die nachhaltige Interessenförderung hat die „aktive Beteiligung“ dann den größten Effekt auf das Gesamtinteresse mit $\beta = 0,444^{**}$ und mit $\beta = 0,481^{**}$ – insbesondere auf die wertbezogene Interessenkomponente. Hingegen scheint das *basic need* „soziale Eingebundenheit“ mit einer negativen Wirkung auf die unmittelbare Interessenveränderung zusammenzuhängen, wie dies für das Gesamtinteresse ($\beta = -0,187^{''}$), die Wertkomponente ($\beta = -0,251^{''}$) und für die emotionale Komponente ($\beta = -0,204^{''}$), zwar jenseits des Signifikanzgrenze aber dafür in wiederholter Weise, auftritt. Signifikante nachhaltige Effekte sind für das Interventionsmerkmal „optimale Herausforderung“ festzustellen, welches das Gesamtinteresse ($\beta = -0,326^*$) sowie dessen Wertkomponente nachhaltig gemindert hat ($\beta = -0,332^*$). Indizien für eine weitere negative Wirkung lassen sich durch „physische Aktivität“ auf das Gesamtinteresse ($\beta = -0,280^{''}$), die emotionale ($\beta = -0,214^{''}$) und die kognitiv-epistemische Komponente ($\beta = -0,239^{''}$) erkennen. Weiterhin ist noch ein einzelnstehender stochastischer Zusammenhang zwischen „Fachmethoden“ und der nachhaltigen Veränderung der emotionalen Interessenkomponente in deutlichem Ausmaß von $\beta = -0,520^{**}$ zu konstatieren. Zuletzt ist noch festzustellen, dass „unmittelbare Freude“ als Prädiktor im unmittelbaren Fördermodell des Gesamtinteresses enthalten ist, wobei aber kein signifikanter linearer Zusammenhang zum Kriterium ermittelt werden konnte.

Es zeigt sich somit, dass bereits im Quartil Q1 ein gewisses Maß an bestehendem Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten vor der Intervention vorhanden gewesen ist, dessen Aktualisierung deutliche positive Effekte unmittelbar danach erzeugt hat, welche aber langfristig nicht mehr nachweisbar sind. Dies ist insofern erstaunlich, dass gemäß der FPM-Theorie (vgl. Hidi und Renninger 2006) in der hier enthaltenen Phase I kein, und in der hier ebenfalls enthaltenen Phase II nur in geringem Umfang Interesse vorhanden sein sollte (vgl. Renninger und Su 2012, S. 170). Weiterhin erweist sich die Erfüllung des *basic need* „Kompetenz“ als unmittelbar wirksam auf eine Interessenförderung. Wer sich also auf der Arbeitsexkursion als kompetent erfuhr, hat unmittelbar danach (insbesondere in der kognitiv-epistemischen Interessenkomponente) statistisch auch erhöhte Werte angegeben. Beide soeben angeführten unmittelbar wirksamen Prädiktoren sind jedoch für eine nachhaltige Interessenförderung nicht nachweisbar. So liegt es nahe, dass einerseits das angegebene „aktualisierte Interesse“ bei t_1 in dieser Phase der Interessenentwicklung wohl auf so geringer Basis fußt, dass keine nachhaltigen Effekte möglich sind. Andererseits scheint das *basic need* „Kompetenz“ nur flüchtiges Interesse ausgelöst zu haben, was angesichts der frühen Phase der Interessenentwicklung auch gut zu begründen ist – schließlich bewegen sich die SuS des Quartils Q1 ja im Bereich des situationalen Interesses. Für eine nachhaltige Interessenförderung hingegen ist einzig die „aktive Beteiligung“ auszumachen, die dabei in starkem Maße und über mehrere Interessenkomponenten hinweg als effektiver Weg zu einer nachhaltigen Interessenförderung in den vorliegenden Interessenausgangslagen des Quartils Q1 nachweisbar ist. Diese nachhaltigen Effekte auf eine Interessenförderung sind auch deswegen bemerkenswert, da hier anscheinend Interesse auf dem Niveau von individuellem Interesse erzeugt worden ist – und das ausgehend von der zuvor vorliegenden niedrigen Interessenausgangslage. Zudem sind auch negative Wirkungen abzulesen: So scheint das *basic need* „soziale Eingebundenheit“ unmittelbar zu verringertem Interesse zu führen – womöglich durch ungute soziale Prozesse während der umfangreichen kooperativen Sozialformen auf der Arbeitsexkursion. Auch die „physische Aktivität“ scheint langfristig mit verringertem Interesse zusammenzuhängen. Als herausragender, negativ wirkender Prädiktor ist aber die „optimale Herausforderung“ anzuführen. Es scheint gut vorstellbar, dass hier – bei tendenziell weniger leistungsstarken SuS⁶⁴ – die entsprechenden Iteminhalte „konnte mich im Kopf richtig schön anstrengen“ und „war eine gute Herausforderung für mich“ (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51) negativ aufgefasst wurden. Im Sinne dieser Interpretation ist der Prädiktor „optimale Herausforderung“ eher als „Überforderung“ zu betrachten, welche sich weiterhin als interessenmindernd zu erscheinen gibt. Ebenfalls als interessenmindernd, wenn auch solitär auf die nachhaltige emotionale Interessenkomponente, ist der Prädiktor „Fachmethoden“ anzusehen. Dies lässt sich aus der Perspektive der ebenfalls starken Herausforderung bei der Anwendung der zahlreichen Fachmethoden im Geotop

⁶⁴ Die verringerte Leistungsfähigkeit zeigt sich auch im Notenbild der SuS des Quartils Q1, welches signifikant schlechtere Noten im Vergleich zu den anderen Quartilen in allen erhobenen Fächern (Geographie, Natur und Technik, Mathematik und Deutsch) aufweist.

begründen. Auch hier scheinen die SuS des Quartils Q1, ähnlich wie beim Prädiktor „optimale Herausforderung“, an ihre Grenzen gelangt zu sein, wodurch sich nachhaltige negative Effekte auf die emotionale Interessenkomponente ergeben haben. Diese Interpretation wird auch durch die Tatsache gestützt, dass einzig im Regressionsmodell der nachhaltigen emotionalen Interessenkomponente der Prädiktor „optimale Herausforderung“/ „Überforderung“ nicht enthalten ist und nur hier der Prädiktor „Fachmethoden“ vorkommt. Die Varianz im Zusammenhang mit negativer Interessenentwicklung lädt also entweder auf den Prädiktor „optimale Herausforderung“ oder auf den Prädiktor „Fachmethoden“.

4.3.2.2 Regressionsmodelle des Quartils Q2 – „teils individuelles Interesse vorhanden, teils noch von situationaler Unterstützung abhängig“

Wie gestalten sich nun interessenförderliche Konstellationen im Übergangsbereich zwischen situationalem Interesse und beginnendem individuellen Interesse? Im Gegensatz zum vorherigen Quartil Q1 ist nun, im Quartil Q2, von einem gewissen Maß an bestehendem individuellen Interesse auszugehen, welches durch die Intervention aktualisiert werden kann. Die SuS des Quartils Q2 haben zudem eine erste interessenbasierte Motivation, sich mit den geowissenschaftlichen Inhalten der Arbeitsexkursion auseinanderzusetzen und beginnende, leicht positive Ausprägungen der zugehörigen Interessenkomponenten (vgl. Renninger und Su 2012, 170). Gerade weil quartilsbedingt eine eindeutige Zuordnung zur Phase II oder III des FPM der Interessenentwicklung nicht möglich ist (vgl. Kap. 3.1.3), ergeben sich spannende Einblicke in eine neuralgische Interessenausgangslage: Bei den SuS im Quartil Q2 lässt sich wohl sehr effizient ein Übergang in ein längerfristiges individuelles Interesse fördern und somit ein pädagogisch erstrebenswertes Ergebnis erreichen. Erfolgversprechende Zugänge hierfür werden in den nun folgenden Regressionsmodellen ermittelt:

Tabelle 35: Regressionsmodelle (hierarchische Regressionsmodelle, empirisch optimiert) für die Ausgangslage des Quartils Q2 – „teils geringes individuelles Interesse vorhanden, teils noch von situationaler Unterstützung abhängig“. Signifikante Effekte von $p \leq 0,05$ hervorgehoben.

Regressionsmodelle: Quartil Q2 – Übergangsbereich: „Teils geringes individuelles Interesse vorhanden, teils noch von situationaler Unterstützung abhängig“.								
	unmittelbare Interessenförderung				nachhaltige Interessenförderung			
	Gesamt- interes.	Wert- komp.	Emot. Komp.	Epist. Komp.	Gesamt- interes.	Wert- komp.	Emot. Komp.	Epist. Komp.
	$R^2_{\text{korr}} =$,333**	$R^2_{\text{korr}} =$,223**	$R^2_{\text{korr}} =$,246**	$R^2_{\text{korr}} =$,395**	$R^2_{\text{korr}} =$,359**	$R^2_{\text{korr}} =$,182*	$R^2_{\text{korr}} =$,200**	$R^2_{\text{korr}} =$,403**
Neuheit	,178'	,468**		ns	-,273*		-,396**	-,252*
Aufmerksamkeit	ns	-,271''			-,271'''	-,384*		-,224'
Erforschungs- absicht	,227''	,378*	ns			,304''		ns
Optimale Herausforderung		-,363*						
Unmittelbare Freude								
Aktive Beteiligung				,200'	,551**	,386*		,642**
Fachmethoden	,338*	,423**	,242''				ns	
Authentizität der Inhalte				,287'''		ns		
Physische Aktivität			ns		-,217''			-,248'''
Überraschung	,192''	,203''	,246'''				ns	
Basic need Autonomie								
Basic need Kompetenz	-,256''	ns	ns	-,240''				
Basic need Soz. Eingebundenheit		-,264''			ns	ns		
Aktualisiertes indiv. Interesse	,283*		,295*	,474**	,660**	,465**	,256''	,716**

** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$
 * : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$
 ''' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$
 '' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$
 ' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$
 ns : nicht signifikant (p jenseits von 0,20)

Die Bestimmtheitsmaße $R^2_{\text{kor}}r$ der Regressionsmodelle der Interessenförderung im Quartil Q2 (Gesamtinteresse sowie Teilkomponenten des Interesses) entsprechen durchwegs einem mittleren Effekt und befinden sich bei der epistemischen Komponente der unmittelbaren Interessenförderung sowie beim Gesamtinteresse und der epistemischen Komponente der nachhaltigen Interessenförderung sogar im Bereich eines großen Effektes (vgl. Cohen 1988, S. 413). Somit sind die hier angesetzten Kriterien für eine gute Passung erfüllt und teils sogar deutlich überschritten (vgl. Kap. 4.3.1). Es lassen sich folglich relevante Prädiktoren entnehmen, deren Steigungskoeffizienten (Beta-Gewichte) wie folgend ausgeprägt sind:

Den deutlichsten Fördereffekt auf das unmittelbare Gesamtinteresse an geowissenschaftlichen Inhalten hat hier im Quartil Q2 die Anwendung von „Fachmethoden“ ($\beta = 0,338^*$), wobei die unmittelbare Wertkomponente sogar noch höher mit diesem Prädiktor zusammenhängt ($\beta = 0,423^{**}$). Nachhaltige Effekte des situationalen Stimulus „Fachmethoden“ sind jedoch nicht feststellbar. Eine weitere positive Regression bezüglich unmittelbar geförderten Gesamtinteresse besteht zum Prädiktor „aktualisiertes Interesse“ ($\beta = 0,238^*$), dessen Wirkung auf die emotionale und die kognitiv-epistemische Komponente noch höher ausgeprägt ist. Bemerkenswert ist dabei auch ein Fortbestehen des Fördereffekts auf das nachhaltig vorhandene Gesamtinteresse in sehr starker Weise ($\beta = 0,660^{**}$) und gar noch höher bei der kognitiv-epistemischen Komponente ($\beta = 0,716^{**}$). Weitere signifikante Prädiktoren für die unmittelbare Förderung des Gesamtinteresses bestehen nicht. Für die nachhaltige Förderung des Gesamtinteresses hingegen tritt die „aktive Beteiligung“ mit einem deutlichen Effekt ($\beta = 0,551^{**}$) in Erscheinung. Für die nachhaltige Förderung der kognitiv-epistemischen Interessenkomponente ist die „aktive Beteiligung“ dabei noch relevanter ($\beta = ,642^{**}$). Der Stimulus „Neuheit“ zeigt ein widersprüchliches Bild: Einerseits mit positivem Zusammenhang zur unmittelbaren Wertkomponente ($\beta = 0,468^{**}$) bei zugleich negativen Betagewichten für das nachhaltige Gesamtinteresse ($\beta = -0,273^*$) und dessen emotionale Komponente ($\beta = -0,396^{**}$). Als letzter mehrere Regressionsmodelle betreffender Prädiktor ist die „Erforschungsabsicht“ anzuführen, die sich für die unmittelbare Wertkomponente ($\beta = 0,378^*$) als interessenförderlich erweist und bei der darüber hinaus auch Indizien auf dem Signifikanzniveau von $p \leq 0,15$ für eine Förderwirkung auf die nachhaltige Wertkomponente ($\beta = 0,304''$) bestehen. Über diese übergreifenden Effekte hinaus ergeben sich noch folgende solitäre Zusammenhänge: So ist die „optimale Herausforderung“ ein negativ wirkender Regressor auf die unmittelbare Wertkomponente ($\beta = -0,363^*$) und „Aufmerksamkeit“ negativ zusammenhängend mit der nachhaltigen Wertkomponente ($\beta = -0,384^*$).

Die soeben beschriebenen Betagewichte lassen etliche erkenntnisbringende Aussagen zur Interessenförderung im Quartil Q2 – am Übergangsbereich zwischen situationalem und individuellem Interesse – zu: So werden die „Fachmethoden“ im Vergleich zum Quartil Q1 deutlich anders erlebt und es besteht nun ein deutlicher

linearer Zusammenhang mit unmittelbar gefördertem Interesse. Ein hier bereits beginnendes Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten scheint dazu geführt zu haben, sich den damit verbundenen Herausforderungen und Anstrengungen bereitwilliger zu stellen. Eine nachhaltige Interessenförderung durch die umfangreich zur Anwendungen kommenden Fachmethoden im Geotop ist im Quartil Q2 jedoch nicht nachzuweisen. Messzeitpunktübergreifend interessenförderlich zeigt sich hingegen das „aktualisierte Interesse“. Während es unmittelbar nach der Intervention in mittlerer Ausprägung mit gefördertem Gesamtinteresse zusammenhängt, ist beim letzten Messzeitpunkt t_2 ein starker linearer Bezug zur nachhaltigen Förderung des Gesamtinteresses feststellbar. Das zugehörige Betagewicht auf die nachhaltige kognitiv-epistemische Komponente ist mit $\beta = 0,716^{**}$ gar der deutlichste regressive Zusammenhang, der überhaupt gemessen wurde⁶⁵. Das Aufgreifen der noch nicht umfangreich bestehenden Interessenbestände, hier am Übergangsbereich zwischen der Phase des *maintained situational interest* und des *emerging individual interest* erweist sich somit als hoch wirksam. Da hierbei in den meisten Fällen auch der Übergang in die persistenterere Form des individuellen Interesses erfolgt, ist diese deutliche Förderwirkung zudem pädagogisch sehr wertvoll. Darüber hinaus zeigt sich, wie im Quartil Q1, die „aktive Beteiligung“ erneut als sehr interessenförderlich. Die „aktive Beteiligung“ hat somit einen quartilsübergreifenden, starken Effekt für gering ausgeprägte Interessen Ausgangslagen. Erstmals als interessenförderlich feststellbar ist hingegen die „Erforschungsabsicht“, die vor allem auf die unmittelbare und die nachhaltige Wertkomponente zu wirken scheint. Der Zuspruch von Bedeutung für geowissenschaftliche Inhalte steigt bei SuS ab dem Quartil Q2 somit durch das Anstellen von Vermutungen, vom selbstständigen und kreativen Suchen nach Lösungen, vom genauen Nachforschen und generell vom starken Nachdenken, wie dies in den zugehörigen Items operationalisiert ist (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51).

Neben diesen gut zu interpretierenden, einheitlichen, komponenten- und messzeitpunktübergreifenden Effekten sind im Quartil Q2 auch widersprüchliche oder einzeln stehende Regressionszusammenhänge enthalten. So macht der Prädiktor „Neuheit“⁶⁶ zwar unmittelbar auf die Bedeutung geowissenschaftlicher Inhalte aufmerksam, ist nachhaltig aber mit gesunkenem Interesse – insbesondere in der emotionalen Komponente – verbunden. Die „Neuheit“ der methodischen Großform Arbeitsexkursion hat somit ähnlich einem Strohfeuer gewirkt, dessen unmittelbar positive Wahrnehmung sich retrospektiv umdreht. Der Grund dafür könnte darin liegen, dass die geowissenschaftlichen Inhalte (an die das Interesse ja

⁶⁵ Zur Verdeutlichung: Ein Betagewicht von 0,716 bedeutet, dass wenn bei den Schülern im Quartil Q2 das aktualisierte individuelle Interesse durch die Intervention um 1 Standardabweichung erhöht wird und alle anderen im Modell enthaltenen Prädiktoren unverändert bleiben, das Gesamtinteresse nach den Sommerferien um 0,716 Standardabweichungen ansteigt.

⁶⁶ Analog zu Chen 1999, Sun et al. 2008 und Zhu et al. 2009 bezieht sich „Neuheit“ dabei ausschließlich auf die methodische Gestaltung der Intervention, nicht auf die Inhalte.

per definitionem gebunden ist) durch die im Konstrukt „Neuheit“ enthaltenen, rein methodischen Aspekte unmittelbar überdeckt werden, was langfristig – nach Ausbleiben der neuen Methode – sogar mit negativer Interessenentwicklung zusammenhängt. Was die einzeln stehende negative Regression zwischen „optimale Herausforderung“ und der unmittelbaren Wertkomponente anbelangt, ist hier wohl, analog zur Interpretation im Quartil Q1 zuvor, die Wirkung einer Überforderung anzunehmen. Im Gegensatz zum Quartil Q1 ist dies jedoch nur auf eine Komponente beschränkt und auch nicht mit nachhaltiger Interessenänderung verknüpft. Die eigentlich intendierte positive Wirkung ist aber auch hier nicht festzustellen. Zuletzt ist bezüglich der solitären negativen Regression des Prädiktors „Aufmerksamkeit“ auf die nachhaltige Wertkomponente anzunehmen, dass bei SuS im Quartil Q2 durch die konzentrierte Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand bewirkt wurde, dass diese die geowissenschaftlichen Inhalte als für sie tatsächlich wenig bedeutsam erkannten.

Im Vergleich zu den Korrelationsanalysen der Kapitel 4.2.2 bis 4.2.4 zeigt die Regressionsanalyse, dass einige der dort betrachteten Korrelationen von Interventionsvariablen mit der Interessenförderung redundante Informationen enthalten, d.h. kausal nur mittelbar mit einer Interessenförderung zusammenhängen, selbst aber nicht ursächlich sein können. So erscheinen insbesondere die Variablen „unmittelbare Freude“ und *basic need* „Autonomie“ in keinem der empirisch optimierten Regressionsmodelle. Die schrittweise Regression identifiziert bei diesen Variablen im Quartil Q2 durchgängig die höchsten Toleranzen, weswegen sie bei der hierarchischen Bildung der Regressionsmodelle (vgl. Kap. 4.3.1) ausgeschlossen wurden (vgl. Bortz und Schuster 2010, S. 355). Auf der Arbeitsexkursion Spaß zu empfinden oder mitentscheiden zu können, wie die Arbeit vor Ort abläuft, hängt somit sehr wohl mit ausgelöster Interessenveränderung zusammen, ist aber eher Mediator denn Auslöser dieser Veränderung. Die Regressionsanalyse bietet hier somit einen informationsverdichtenden Einblick in die festgestellten korrelativen Zusammenhänge.

Nachdem nun die Interessenförderung in dem Übergangsquartil Q2 zwischen situational ausgelöstem und individuell vorhandenem Interesse untersucht ist, wendet sich der Blick nachfolgend gänzlich der Weiterentwicklung bestehender individueller Interesse zu.

4.3.2.3 Regressionsmodelle des Quartils Q3 – „individuelles Interesse im Sinne von *emerging individual interest* deutlich vorhanden“

Die SuS des Quartils Q3 besitzen bereits vor der Intervention ein individuelles Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten. Sie bringen somit interessenbezogene Fragen, positive Emotionen, Bedeutungszuschreibungen und Wissen mit (vgl. Renninger und Su 2012, S. 170). Die intendierte Interessenförderung kann daran

anknüpfen, indem sie das bestehende individuelle Interesse aktualisiert und darüber hinaus Gelegenheit gibt, das situationale Potential des authentischen Lernorts Geotop auszuschöpfen. Die in der methodischen Gestaltung enthaltenen Freiheitsgrade (vgl. Kap. 3.2) ermöglichen selbstgesteuerte und interessen geleitete Interaktionen der SuS mit der Lernumgebung, die ab dem Quartil Q3 in großem Ausmaß zu vermuten sind, da das individuelle Interesse hierfür die Lernmotivation bereitstellt. Ob entsprechende Interventionsvariablen nachweisbar mit gefördertem Interesse in Verbindung stehen und in welchem Ausmaße dies unmittelbar und nachhaltig wirksam ist, zeigen die gebildeten Regressionsmodelle:

Tabelle 36: Regressionsmodelle (hierarchische Regressionsmodelle, empirisch optimiert) für die Ausgangslage des Quartils Q3 – „individuelles Interesse im Sinne von *emerging individual interest* deutlich vorhanden“. Signifikante Effekte von $p \leq 0,05$ hervorgehoben.

Regressionsmodelle: Quartil Q3 – „individuelles Interesse im Sinne von <i>emerging individual interest</i> deutlich vorhanden“.								
	unmittelbare Interessenförderung				nachhaltige Interessenförderung			
	Gesamt- interes.	Wert- komp.	Emot. Komp.	Epist. Komp.	Gesamt- interes.	Wert- komp.	Emot. Komp.	Epist. Komp.
	$R^2_{\text{korr}} =$,302**	$R^2_{\text{korr}} =$,101*	$R^2_{\text{korr}} =$,336**	$R^2_{\text{korr}} =$,294**	$R^2_{\text{korr}} =$,234**	$R^2_{\text{korr}} =$,036^{ns}	$R^2_{\text{korr}} =$,240**	$R^2_{\text{korr}} =$,226**
Neuheit								
Aufmerksamkeit				,178'				
Erforschungs- absicht		ns			,343'''			-,286''
Optimale Herausforderung					ns	ns		ns
Unmittelbare Freude			ns		,241''	,242''	ns	
Aktive Beteiligung	,198'''			,165'		ns		ns
Fachmethoden		,217'						,317'''
Authentizität der Inhalte	,283*		,188''	,273*	,164'		,263*	
Physische Aktivität	-,207''		-,175'	-,288*				ns
Überraschung		ns		-,174'				
Basic need Autonomie	,264*		,178'	,468**			ns	
Basic need Kompetenz			,210'''		-,208''		ns	ns

Basic need Soz. Eingebundenheit						
Aktualisiertes individuelles Interesse	,242*	,188'	,290*	,420**	,440**	,572**

- ** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$
 * : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$
 *** : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$
 '' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$
 ' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$
 ns : nicht signifikant (p jenseits von 0,20)

Die Bestimmtheitsmaße R^2_{kor} der Regressionsmodelle der unmittelbaren Interessenförderung (Gesamtinteresse sowie Teilkomponenten des Interesses) entsprechen durchwegs einem mittleren Effekt (vgl. Cohen 1988, S. 413) und erfüllen dabei den hier angesetzten Kriterien für eine gute Passung (vgl. Kap. 4.3.1). Dies ist auch für die Modelle der nachhaltigen Interessenförderung festzustellen, mit Ausnahme des Modells für die wertbezogene Interessenkomponente, zu welchem hier keine Aussagen entnommen werden. Es lassen sich somit relevante Prädiktoren für die Kriterien unmittelbare und nachhaltige Interessenförderung bestimmen, deren standardisierte Steigungskoeffizienten (Beta-Gewichte) wie folgend ausgeprägt sind:

Als bedeutender Prädiktor tritt im Quartil Q3 im Vergleich zu den zuvor ausgeführten Quartilen erstmals die „Authentizität der Inhalte“ zu Tage, die ein Betagewicht von $\beta = 0,283^*$ auf die unmittelbare Förderung des Gesamtinteresses aufweist. Dabei ist auch ein nachhaltiger Effekt auf die emotionale Komponente vorhanden ($\beta = 0,263^*$). Für das nachhaltige Gesamtinteresse hingegen kann nur ein Indiz für einen geringen Effekt festgestellt werden. Weiterhin einflussreich für die Modelle der unmittelbaren Interessenförderung ist die Erfüllung des *basic need* „Autonomie“, welche mit $\beta = 0,264^*$ mit der unmittelbaren Veränderung des Gesamtinteresses zusammenhängt. Dabei ist der standardisierte Regressionskoeffizient hinsichtlich der unmittelbaren kognitiv-epistemischen Komponente deutlich erhöht ($\beta = 0,468^{**}$). Trotz der unmittelbaren Wirkung ist ein nachhaltiger Effekt nicht feststellbar. Sowohl unmittelbare ($\beta = 0,242^*$) als auch nachhaltige ($\beta = 0,420^{**}$) Regressionszusammenhänge mit einer Förderung des Gesamtinteresses bestehen einmal mehr beim Prädiktor „aktualisiertes Interesse“. Hierbei profitiert die nachhaltige kognitiv-epistemische Komponente besonders ($\beta = 0,572^{**}$). Neben den positiven Zusammenhängen ist auch eine signifikante negative Wirkung von „physischer Aktivität“ auf die unmittelbare kognitiv-epistemische Komponente festzustellen ($\beta = -0,288^*$), verbunden mit Indizien für ähnliche negative Effekte auf das unmittelbare Gesamtinteresse sowie auf die unmittelbare emotionale Komponente.

Zusammenfassend zeigt sich, dass hier im Quartil Q3 – im Gegensatz zu den beiden vorherigen Quartilen – vor allem spezifische Aspekte interessenförderlich wirken, die einen Bezug zu den geowissenschaftlichen Inhalten beinhalten. So ist in „Authentizität der Inhalte“ ein expliziter Bezug auf den Interessengegenstand (vgl. Anhang „Fragebogen“) enthalten. Die hier festgestellte Interessenförderung betrifft aufgrund der Zugehörigkeit zur Phase III (*emerging individual interest*) des FPM auch bereits bestehendes, ebenfalls inhalts- und gegenstandsbezogenes Interesse. Dieses wiederum wird auch durch den Prädiktor „aktualisiertes Interesse“ erfasst, welches *per definitionem* ebenfalls einen Gegenstandsbezug beinhaltet (vgl. Kap. 1.3.2.3) und sich in den Regressionsmodellen als interessenförderlich erweist. Der überproportionale Einfluss auf die nachhaltige kognitiv-epistemische Komponente unterstreicht diesen inhaltsbezogenen Effekt: Wenn bestehende Interessen durch die Intervention aktualisiert werden, wächst langfristig insbesondere das Verlangen, noch mehr über diese Inhalte zu erfahren. SuS, die bereits ein gewisses individuelles Interesse (FPM-Phase III, *emerging individual interest*) an geowissenschaftlichen Inhalten haben, erfahren also dann eine weitere Interessenförderung, wenn sie die interessenbezogenen Inhalte als authentisch erleben und gleichzeitig das bestehende Interesse an diesen Inhalten aktualisieren können. In dieses Bild passt auch die auf Autonomie beruhende Form der Motivation, die im Prädiktor *basic need* „Autonomie“ erfasst wird: Innerhalb der Arbeitsexkursion Entscheidungen zu treffen und sich frei äußern zu können, ohne sich dabei als fremdbestimmt wahrzunehmen (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51), passt gut zum phasentypischen Verhalten wie „is likely to independently reengage content“ des *emerging individual interest* (vgl. Renninger und Su 2012, S. 174). Selbstbestimmt autonome Handlungsmöglichkeiten auf der konstruktivistischen Arbeitsexkursion in Verbindung mit aktualisierten, interessenbezogenen Fragen zu authentischen Inhalten vor Ort erklären somit die erfasste Interessenförderung auch auf theoriegemäße Weise.

Alle in den Regressionsmodellen als bedeutend erfassten Prädiktoren sind auch in den Korrelationsuntersuchungen (vgl. Kap. 4.2.2 - 4.2.4) in einen Zusammenhang mit unmittelbarer und nachhaltiger Interessenförderung gebracht worden. Darüber hinaus wurden dort auch signifikante Korrelationen der Variablen „unmittelbare Freude“, „Neuheit“, „Aufmerksamkeit“, „Erforschungsabsicht“, „Fachmethoden“, „aktive Beteiligung“ und *basic need* „Kompetenz“ erfasst. Diese bivariat vorhandenen Zusammenhänge haben sich in den komplexen multivariaten Regressionsmodellen als nicht relevant erwiesen und kommen somit nicht als direkt ursächlich für die erhobene Interessenförderung in Frage. Sie erweisen sich somit als Mediatorvariablen, die den Effekt der beschriebenen Prädiktoren auf die Interessenförderung vermitteln. Im Unterschied zu den effektverursachenden Prädiktoren „Authentizität der Inhalte“, *basic need* „Autonomie“ und „aktualisiertes Interesse“ sind diese Variablen darüber hinaus auch nicht explizit inhaltsbezogen. Dies unterstreicht nochmals die vorherige Interpretation, dass sich das Interesse der SuS im Quartil Q3 vornehmlich durch inhaltliche Förderzugänge weiterentwickeln lässt.

4.3.2.4 Regressionsmodelle des Quartils Q4 – „gut ausgebildetes individuelles Interesse auf dem Niveau von *well-developed individual interest*“

Die Schülergruppe mit dem vor der Intervention am stärksten ausgeprägten Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten wird durch das Quartil Q4 erfasst. Die hier vorhandenen Interessenausgangslagen lassen sich mit der Phase des *well-developed individual interest* des FPM gut parallelisieren (vgl. Kap. 3.1.3), wodurch die unten festgestellten Förderzugänge auch phasenspezifisch zu generalisieren sind.

Doch lässt sich bereits gut entwickeltes Interesse überhaupt noch weiter fördern und – wenn ja – dies noch messen? Schließlich sind hier ja schon ausgeprägte Bedeutungszuschreibungen, positive emotionale Reaktionen und starke epistemische Orientierungen bezüglich geowissenschaftlicher Inhalte sowie zugehöriger Wissensbestände vorhanden. So werden die SuS des Quartils 4 die in der Intervention umfangreich enthaltenen Gelegenheiten, sich mit dem Interessengegenstand zu beschäftigen, zwar sicherlich ausgiebig nutzen. Ob sich dadurch noch quantitativ messbare Fördereffekte entgegen der zu erwartenden Deckeneffekte erzielen lassen, wird im Folgenden untersucht.

Tabelle 37: Regressionsmodelle (hierarchische Regressionsmodelle, empirisch optimiert) für die Ausgangslage des Quartils Q4 – „gut ausgebildetes individuelles Interesse auf dem Niveau von *well-developed individual interest*“. Signifikante Effekte von $p \leq 0,05$ hervorgehoben.

Regressionsmodelle: Quartil Q4 – „gut ausgebildetes individuelles Interesse auf dem Niveau von <i>well-developed individual interest</i> vorhanden“.								
	unmittelbare Interessenförderung				nachhaltige Interessenförderung			
	Gesamt- interes. $R^2_{\text{korr}} =$,294**	Wert- komp. $R^2_{\text{korr}} =$,207**	Emot. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,285**	Epist. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,241**	Gesamt- interes. $R^2_{\text{korr}} =$,090^{ns}	Wert- komp. $R^2_{\text{korr}} =$,196**	Emot. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,028^{ns}	Epist. Komp. $R^2_{\text{korr}} =$,047^{ns}
Neuheit		,171'	ns			,290*		ns
Aufmerksamkeit	,321**	,300*	,309*	,299*	,233'''	,236'''		
Erforschungs- absicht			,361**			ns		
Optimale Herausforderung					,297*		,256''	,239''
Unmittelbare Freude			-,318*		-,274''		-,254'	-,235'
Aktive Beteiligung			-,304'''					
Fachmethoden			,253''		,351*	,242''	ns	,329'''
Authentizität der Inhalte	,314*	,292'''	,365*	,252'''			,214'	

****** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$
***** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$
'' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$
' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,15$
' : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,20$
ns : nicht signifikant (p jenseits von 0,20)

Die Analyse der gebildeten Regressionsmodelle lässt einige messzeitpunktübergreifende Zusammenhänge deutlich werden: Als deutlichster Prädiktor für die unmittelbare Interessenförderung (i. e. Gesamtinteresse) tritt dabei die „Aufmerksamkeit“ auf ($\beta = 0,321^{**}$). In allen drei zugehörigen Interessenkomponenten ist dabei ein Effekt in ähnlicher Größe festzustellen. Zudem bestehen starke Indizien dafür, dass auch ein nachhaltiger Effekt auf das Gesamtinteresse ($\beta = 0,233^{***}$) und die Wertkomponente ($\beta = 0,236^{***}$) besteht. Auch „aktualisiertes Interesse“ erweist sich wiederholt als wirksam auf die unmittelbare Förderung des Gesamtinteresses ($\beta = 0,285^{*}$) und dies in noch erhöhtem Maße auf die unmittelbare kognitiv-epistemische Komponente ($\beta = 0,414^{**}$). Eine nachhaltige Interessenförderung hingegen ist im Gegensatz zu den Quartilen Q2 und Q3 nicht nachweisbar. Der

Prädiktor „Fachmethoden“ hängt deutlich und signifikant mit einer nachhaltigen Förderung des Gesamtinteresses zusammen ($\beta = 0,351^*$)⁶⁷. Für eine unmittelbare Interessenförderung existieren hingegen nur Indizien für die emotionale Interessenkomponente. Bei weiteren Variablen bestehen auf einen Messzeitpunkt beschränkte regressive Zusammenhänge mit einer Interessenförderung: So zeigt die „Authentizität der Inhalte“ einen ausgeprägten Effekt auf das unmittelbare Gesamtinteresse ($\beta = 0,314^*$), welcher hinsichtlich der unmittelbaren emotionalen Komponente noch erhöht ist ($\beta = 0,365^*$). Nachhaltige Effekte sind aber nicht nachweisbar. Weiterhin ist die „optimale Herausforderung“ mit einer nachhaltigen Förderung des Gesamtinteresses ($\beta = 0,297^*$) und der Prädiktor „Erforschungsabsicht“ mit einer unmittelbaren Förderung der emotionalen Interessenkomponente ($\beta = 0,361^*$) verbunden. Der letzte positive signifikante Regressionszusammenhang ist bei „Neuheit“ vorhanden, welche ein Betagewicht von $\beta = 0,290^*$ auf die nachhaltige Wertkomponente aufweist. Einen vordergründig erstaunlichen Zusammenhang zeigt der Prädiktor „unmittelbare Freude“ auf, indem er mit einer unmittelbar geminderten emotionalen Interessenkomponente ($\beta = -0,318^*$) zusammenhängt. Abschließend ist noch festzustellen, dass beim Prädiktor „physische Aktivität“ wiederholt (vgl. Quartile Q1, Q2, Q3) Indizien dafür bestehen, interessenmindernd zu wirken.

Die zuvor ausgeführten Befunde sind dabei insofern statistisch bemerkenswert, da die Deckeneffekte des Randquartils Q4 die Varianzanalysen der multiplen linearen Regression erschweren⁶⁸. Dennoch muss es innerhalb der Gruppe des Quartils Q4 SuS geben, die trotz der bereits starken Interessenausgangslage noch gut fassbare Interessenveränderungen durch die Intervention erlebt haben, welche wiederum mit identifizierbaren Variablen zusammenhängen. Die nachfolgenden Interpretationen beziehen sich somit auf interessengeförderte SuS, welche innerhalb eines im Mittel nicht weiter förderbaren Quartils dennoch eine positive Interessenveränderung erfuhren und somit zu entsprechender Varianz geführt haben. Die hierfür identifizierten Prädiktoren werden im nun Folgenden interpretiert.

Der deutlichste unmittelbare Effekt mit klaren Indizien für eine auch nachhaltige Wirkung ist dabei durch „Aufmerksamkeit“ erzielt worden. Betrachtet man die zugehörigen Items, welche die Vorgehensweisen auf der Exkursion als „sehr aufmerksam“, „sorgfältig“ und „konzentriert bei der Arbeit“ (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51) operationalisieren, so wird ersichtlich, dass diese durchwegs auch mit Anstrengung verbundenen sind, welche sich aber für die Interessenentwicklung der SuS als keineswegs hinderlich erwiesen haben – im Gegenteil. Es scheint, dass durch den im Quartil Q4 vorhandenen ausgeprägten

⁶⁷ Das zu Grunde liegende Regressionsmodell der nachhaltigen Förderung des Gesamtinteresses ist zwar nicht als signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$ erkannt. Aufgrund des analogen Verhaltens des hier in den Blick genommenen Prädiktors im signifikanten Modell der nachhaltigen Wertkomponente erscheint dies aber als unproblematisch.

⁶⁸ Derselbe Effekt beeinträchtigt z. B. die auf arithmetischen Mittelwerten basierenden Untersuchungen der Effektgrößen (vgl. Kap. 4.2.2 bis 4.2.4).

Erkenntnisdrang des *well-developed individual interest* die mit Aufmerksamkeit vollzogenen Tätigkeiten positiv erlebt worden sind. Es lässt sich somit feststellen, dass SuS mit einem ausgeprägten individuellen Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten dieses auf einer Exkursion dann am besten weiter ausbauen können, wenn sie die Gelegenheit erhalten, sich aufmerksam, sorgfältig und konzentriert mit dem Interessengegenstand auseinander zu setzen. Weiterhin konnten die SuS des Quartils Q4 dem Kontakt mit diesen – nun real vorliegenden – Interessengegenständen viel für ihre weitere Interessenentwicklung abgewinnen, wie der Prädiktor „Authentizität der Inhalte“ deutlich macht. Im Gegensatz zur üblichen medialen und abstrakten Thematisierung dieser Inhalte kann eine Exkursion den unmittelbaren und anschaulichen Kontakt zu geowissenschaftlichen Realia ermöglichen, welche – quartilsübergreifend mit dem Quartil Q3 – interessenförderlich wirken. Da die „unmittelbare Konfrontation mit dem Lerngegenstand in seiner realen Umgebung“ (Ohl und Neeb 2012, S. 259) ein definitorisches Ziel von Exkursionen im Geographieunterricht darstellt und, wie zuvor gezeigt, sich eben dieser Kontakt mit den authentischen Inhalten vor Ort für SuS im Quartil Q3 und Q4 als interessenförderlich erweist, lässt sich schließen, dass Exkursionen für SuS mit bereits bestehendem individuellen Interesse somit als generell interessenförderlich angesehen werden können. Diese Erkenntnis wird auch durch Ergebnisse bezüglich interessenförderlicher Merkmale von Aufenthalten am außerschulischen Lernort Schülerlabor gestützt (vgl. Engeln 2004, S. 116; Pawek 2009, S. 143). Auch die ebenfalls für Exkursionen generell typische Anwendung von „Fachmethoden“ zeigt sich als zusammenhängend mit positiver Interessenveränderung und dies sogar auf nachhaltiger Ebene. Die im Klassenzimmer so nicht möglichen fachlichen Vorgehensweisen (u.a. aktives Kartieren, Aufnahme einer geologischen Skizze, Gesteinsbestimmung, aktives Orientieren im Raum, Identifizieren von Landmarks, Beschreibung der Landnutzung, Verwenden von Bestimmungsschlüsseln) ermöglichen somit auch bei bereits stark ausgeprägtem Interesse noch Zugewinne. Neben diesen speziell auf die methodische Großform der Exkursion bezogenen Förderzugängen erweist sich auch das „aktualisierte Interesse“ abermals als förderlich für das Gesamtinteresse, wenn auch in – im Vergleich zu den anderen Quartilen – reduziertem Ausmaß und auch nur zum Messzeitpunkt t_1 . Eine nachhaltige Interessenförderung hängt hingegen nicht mit einem auf der Intervention aktualisierten Interesse regressiv zusammen. Diese eingeschränkte Bedeutung des „aktualisierten Interesses“ zeigt an, dass trotz umfangreich vorhandener individueller Interessen, deren Aktualisierung kein weiter messbares Förderpotential für nachhaltig verändertes Interesse birgt. Es scheint, als habe die Aktualisierung von individuellem Interesse bei SuS, die viel hiervon in sich tragen, ihre förderliche Wirkung im Vergleich zu den beiden vorherigen Quartilen allmählich erschöpft. Hingegen kann eine erlebte „optimale Herausforderung“ allen Anschein nach⁶⁹ noch nachhaltig Interesse fördern. Sich „richtig schön anzustrengen“ und die

⁶⁹ Es muss hierbei angemerkt werden, dass das Modell der nachhaltigen Veränderung des Gesamtinteresses und die Modelle der emotionalen und kognitiv-epistemischen Komponente jeweils das Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ teils deutlich verfehlen. Aufgrund der einheitlichen Ausprägung des

Exkursion als eine „gute Herausforderung“ (vgl. Anhang „Skalenstatistik“, Tab. 51) zu erleben, scheint sich nachhaltig positiv auf das Interesse ausgewirkt zu haben. Die Wirkung des Prädiktors „optimale Herausforderung“ hat sich im Vergleich zu den Quartilen Q1 und Q2 somit in seiner Wirkung umgekehrt.

Nachdem nun die auf mehr als eine Interessenkomponente bezogenen Prädiktoren gedeutet sind, lassen sich zu den auf einzelne Interessenkomponenten beschränkten Regressionszusammenhängen noch folgende Interpretationen ableiten: Die „unmittelbare Freude“ wirkt kurzfristig interessenmindernd, indem die Freude an der methodischen Herangehensweise wohl die Freude an den Inhalten, also den Interessengegenständen, überdeckt. Nachhaltig ist diese Verlagerung positiver emotionaler Reaktionen von den Inhalten zu den methodischen Vorgehensweisen auf der Exkursion jedoch nicht mehr feststellbar. Abschließend zeigt sich, dass die „Neuheit“ der methodischen Großform der Exkursion bei SuS mit ausgeprägtem individuellen Interesse noch zusätzliche Wertzuschreibungen zu geowissenschaftlichen Inhalten erkennen lässt. Anscheinend bestand gerade in dieser Interessenkomponente noch nachhaltig förderbares Potential, das durch die zur Anwendung kommenden, für die SuS neuen, Feldmethoden weiter ausgebaut werden konnte.

Der Vergleich mit den Korrelationsuntersuchungen in den Kapiteln 4.2.2 bis 4.2.4 zeigt, dass die meisten der Prädiktoren auch bivariate Zusammenhänge mit dem Kriterium Interessenförderung aufweisen. Auffällig ist nur, dass sämtliche *basic needs*, die zumindest für die unmittelbare Interessenförderung korrelativ noch bedeutend waren, in den Regressionsmodellen nicht mehr signifikant enthalten sind. Innerhalb der komplexen potentiellen Förderzugänge haben sich die *basic needs* für das Quartil Q4 – und damit auch für die Phase IV des FPM – somit als nicht ursächlich für eine Interessenförderung gezeigt. Ebenfalls nur als Mediator mit einer Interessenförderung verbunden ist zudem die „aktive Beteiligung“, welche zwar mit $r = 0,392^{**}$ mit einer unmittelbaren Interessenförderung korreliert, aber in keinem der Regressionsmodelle signifikant enthalten ist.

Zusammenfassend zeigt sich im Quartil Q4 zweierlei: Einerseits bestehen explizit leistungsbezogene Förderwege, indem bei den SuS Aufmerksamkeit, Sorgfalt, Konzentration („Aufmerksamkeit“), Anstrengung und Herausforderung („optimale Herausforderung“) ausgelöst werden. Die Motivation für diese recht mühevollen Herangehensweisen ist bei den SuS durch ihr Interesse an den Inhalten gegeben, wodurch der zugehörige Aufwand – evtl. sogar im Sinne eines Flow-Erlebens (vgl. Csikszentmihalyi 1990) – nicht als hinderlich in Erscheinung tritt. Als zweites zeigt sich, dass die Exkursion als solche mit ihren (teils neuen und zuvor unbekannten) Fachmethoden und dem authentischen Kontakt mit realen Gegenständen im natürlichen Kontext für SuS mit bereits gut ausgeprägtem Interesse interessen-

Prädiktors „optimale Herausforderung“ in diesen Modellen und deren p-Werten von bis zu 0,09 erscheint ein Regressionszusammenhang dennoch plausibel.

förderlich wirkt. Diese gut fassbaren Förderzugänge im Quartil Q4 sind zudem auch für die FPM-Theorie der Interessenentwicklung von Bedeutung, da die Phase des *well-developed individual interest* inhaltlich dem Quartil Q4 entspricht (vgl. Kap. 3.1.3). Somit ist es möglich, die zuvor ausgeführten Erkenntnisse auch als phasenspezifisch innerhalb der FPM-Theorie für die Domäne „Geowissenschaften“ anzusehen, wodurch sich die Generalisierbarkeit der Ergebnisse der Regressionsanalysen im Quartil Q4 deutlich erhöht.

Als wiederkehrende potentielle Limitation bei der Suche nach bedeutsamen Prädiktoren im Quartil Q4 tritt in den vorherigen Ausführungen der Deckeneffekt auf. Aufgrund der Tatsache, dass das arithmetische Mittel des Gesamtinteresses vor der Intervention (Messzeitpunkt t_0) hier bereits bei $M = 4,40$ ($SD = 0,26$) liegt und somit bereits nahe dem Skalenende von 5, ist nur noch ein geringes Maß an weiterem Interessenanstieg messbar. Entsprechend konnten auch die Untersuchungen der Effektstärken nach Cohen (vgl. Kap. 4.2.1) hier keine positiven Effekte auf den Mittelwert erfassen. Die zuvor dargestellten Regressionsanalysen können hingegen deutliche Betagewichte ermitteln. Das ist deshalb möglich, da die Regressionsanalyse die in den Prädiktoren enthaltene Varianz heranzieht, um damit die Varianz des Kriteriums (hier: Interessenveränderung) zu erklären. Die Tatsache, dass signifikante und deutliche Regressionszusammenhänge ermittelt werden können, zeigt somit auf, dass trotz der Nähe der Interessenausgangslagen am Skalenende dennoch ausreichend Varianz innerhalb der Gruppe des Quartils Q4 enthalten ist, um derartige Effekte zu erfassen. Als quartilsspezifische Limitation wirken die Deckeneffekte im Bereich der Mittelwerte somit nicht auf die Regressionsanalysen. Über diese spezifischen Limitationen hinaus bestehen jedoch übergreifende, einschränkende Aspekte, die im nun folgenden Kapitel betrachtet werden sollen.

4.3.3 Limitationen bei der regressionsanalytischen Ermittlung interesseförderlicher Wirkungen

Das zurückliegende Kapitel 4.3 konnte etliche regressive Zusammenhänge zwischen einer Vielzahl an potentiell interessenförderlichen Aspekten der Intervention einerseits und tatsächlich gemessener Interessenförderung andererseits aufdecken.

Dabei wurden die ermittelten standardisierten Regressionskoeffizienten, so sie denn signifikant waren, als „Wirkungen“ bezeichnet, was auf Grundlage einer multiplen linearen Regression zunächst einmal kritisch gesehen werden muss. Schließlich basiert die Regressionsanalyse im Grunde auf Korrelationen und erzeugt somit zwar hinreichende Bedingungen für Kausalität, aber eben keine notwendigen. Im Gegensatz zur reinen Korrelationsuntersuchung kann mittels multipler linearer Regression jedoch der Einfluss dritter, im Modell enthaltener, Variablen kontrolliert und eliminiert werden, wodurch die Interpretation in Richtung linearer Kausalität besser möglich wird. Als Unsicherheiten bleiben somit nur noch weitere, im Modell

nicht berücksichtigte Variablen sowie gegenläufige Zusammenhänge bestehen. Das Problem möglicherweise wirkender dritter Variablen, die gar nicht erst erhoben wurden, ist nicht zu lösen, aufgrund der breiten theoretischen Basis des Fördermodells aber auch nicht als allzu gravierend einzuschätzen. Schließlich müsste es sich um relevante Variablen halten, die die Interessenforschung seit vielen Jahren komplett übersieht. Die theoretisch ebenfalls mögliche umgekehrt-kausale Wirkung wiederum ist logisch teils nicht vorstellbar (z. B. „Interessenförderung“ führt zu „*basic need* Kompetenzerleben“ oder zu „Neuheit“) und widerspricht vor allem den theoretischen Annahmen, nach denen die Prädiktoren der Literatur entnommen wurden. In Verbindung mit dem Nachweis eines nachhaltigen Interventionseffektes durch den Abgleich mit der Kontrollgruppe ist eine kausale Interpretation der ermittelten Regressionszusammenhänge somit angemessen.

Weiterhin ist die Berücksichtigung von Betakoeffizienten mit p -Werten von über 0,05 ungewöhnlich und bedarf einer angemessenen Interpretation, schließlich ist die Wahrscheinlichkeit hier zufällig entstandene Zusammenhänge zu betrachten erhöht. Dadurch, dass alle ausgeführten Regressionszusammenhänge mit p -Werten zwischen 0,05 und 0,20 mindestens eine weitere Entsprechung innerhalb desselben Prädiktors aufweisen, ist die Reliabilität dieser Messungen im Sinne der Retest-Reliabilität erhöht, da sich die jeweiligen Prädiktoren in unabhängigen Messungen⁷⁰ als relevant, wenn auch unterhalb der klassischen Signifikanzschwelle, erwiesen haben. Um diese Betakoeffizienten dennoch von jenen mit p -Werten von unter 0,05 abzugrenzen, werden die Zusammenhänge nur als „Indizien“ für eine Wirkung beschrieben. In diesem Sinne erscheint eine Berücksichtigung von Betakoeffizienten mit p -Werten von über 0,05 in dargestellter Weise als akzeptabel.

Eine weitere Limitation hinsichtlich der Übertragbarkeit der Erkenntnisse aus den Regressionsanalysen ergibt sich aus der Unterteilung nach den verschiedenen Interessenausgangslagen. So bieten die angestellten differenzierenden Betrachtungen der Quartile der Interessenausgangslagen zwar deutliche Einblicke in spezifische Reaktionen auf die Intervention – nur muss bei deren Interpretation berücksichtigt werden, dass diese Quartile nicht vollständig mit den normativ abgeleiteten Phasen der Interessenentwicklung übereinstimmen (vgl. Kap. 3.1.3). Dementsprechend sind Aussagen, die explizit auf das FPM-Modell der Interessenentwicklung (vgl. Hidi und Renninger 2006) verweisen, mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Dies betrifft insbesondere das Quartil Q1, bei dem wohl neben der Phase 1 (*triggered situational interest*) auch die Phase 2 (*maintained situational interest*) in großen Teilen mit enthalten ist. Aufgrund dieser Überlegungen ist festzuhalten, dass die ermittelten Förderzugänge nur eingeschränkt mit den diskreten Phasen des FPM parallelisiert werden können. Unter Berücksichtigung dieser Limitationen sind jedoch dort, wo die Quartile der Interessenausgangslagen gut mit den Phasen der Inter-

⁷⁰ Die Subskalen der Interessenkomponenten sind jeweils durch eigene Items entstanden.

essenentwicklung übereinstimmen, aber sehr wohl auch generalisierbare Aussagen über die Quartile hinaus möglich.

Weiterhin muss auch die Zusammensetzung der jeweiligen Regressionsmodelle bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Die hierarchische Regressionsanalyse (vgl. Kap. 4.3.1) führt ja zu unterschiedlichen, jeweils optimalen, Konstellationen von Prädiktoren, die die gemessene Interessenförderung bestmöglich erklären können. Somit ist ein Vergleich von Betakoeffizienten zwischen unterschiedlichen Modellen nur dann wirklich präzise, wenn die jeweiligen, in den Modellen enthaltenen, Prädiktoren ebenfalls berücksichtigt werden.

Darüber hinaus ist bei der Interpretation der Förderzugänge zu beachten, dass die erhobene Förderung alle 10 Interessenbereiche gemeinsam betrifft, obwohl diese jeweils in unterschiedlichem Maße gefördert wurden (vgl. Kap. 4.2.1). Eine Fokussierung der Kriteriumsvariablen der Regressionsanalysen auf die stark geförderten Bereiche „Entstehung von Gestein“, „Bodenbildung“, „Abhängigkeit der Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen“ und „Landschaftsentwicklung“ hätte sicherlich eine erhöhte Varianz innerhalb des Kriteriums erzeugt und auch signifikantere Regressionszusammenhänge aufgedeckt. Ein derartiges Eingehen auf den Spezialfall der vorliegenden Intervention hätte jedoch die Generalisierbarkeit der Ergebnisse erschwert, weshalb an der Betrachtung aller Bereiche der theoriegeleitet operationalisierten IGI Skala festgehalten wird.

5. Diskussion der Ergebnisse u. deren didaktischer Implikationen

Die im Kapitel 4 ausgeführten Ergebnisse sind umfangreich und zudem bisweilen recht spezifisch: Das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten wird dabei aufgegliedert in mehrere Interessenbereiche und Interessenkomponenten erfasst, in Interessenausgangslagen unterteilt und in komplex zusammengesetzten Regressionsmodellen auf Förderzugänge untersucht. Es stellt sich dabei die Frage, welchen Bezug diese Ergebnisse zum Stand der Theorie haben, welchen Beitrag zur fachdidaktischen Theoriebildung sie leisten können und – daraus abgeleitet – welcher Stellenwert ihnen zugesprochen werden kann. Hierzu werden im Folgenden Überlegungen angestellt.

5.1 Diskussion der erhobenen Interessenstrukturen

Wie eingangs in Kapitel 4.1 dargelegt wird, ist das Interesse an geographischen und an geowissenschaftlichen Inhalten bereits Gegenstand etlicher Untersuchungen gewesen. Somit stellt sich die Frage, welchen zusätzlichen Wert die im Rahmen der vorliegenden Arbeit gewonnen Erkenntnisse haben. So bestätigt die in Kapitel 4.1.1 aufgezeigte Ausprägung der Interessenbereiche einerseits bereits bekannte Extrempunkte für die fünfte Jahrgangsstufe (vgl. Bayrhuber et al. 2002; Hemmer et al. 2005; Lorenz et al. 2016; Obermaier 1997; Spaeth 2011; Trend 2007): „Naturkatastrophen top – Gestein und Boden flop“ ließen sich diese salopp zusammenfassen. Die Erkenntnisse des Kapitels 4.1. gehen darüber aber auch deutlich hinaus und schaffen unter anderem dadurch eine wissenschaftliche Progression, indem diesen Erkenntnissen einerseits eine theoriegeleitete Operationalisierung der Domäne „Geowissenschaften“ zu Grunde liegt und andererseits indem das Interesse in theoriegemäß ausdifferenzierter Form erhoben wird. Hierdurch werden generalisierbare Untersuchungsergebnisse sichergestellt und differenzierte Aussagen bezüglich der Interessenstruktur für die in den Blick genommene Altersgruppe möglich. Folgende Erkenntnisse auf dieser Grundlage sind hervorzuheben:

So umfasst die Perspektive „System Erde-Mensch“ deutlich höher bewertete Interessenbereiche als die rein naturwissenschaftliche Perspektive „System Erde“ (vgl. Kap. 4.1.1). Diejenigen Interessenbereiche, die den Menschen als Akteur oder direkt Betroffenen im „System Erde-Mensch“ in den Blick nehmen, sind also von deutlich größerem Interesse als diejenigen, die das „System Erde“ ohne direkten Bezug zum Menschen thematisieren. Diese Tatsache ist in dieser Form bislang nicht beschrieben, auch wenn Hemmer et al. eine „Abhängigkeit vom Kontext“ des Interesses ermitteln, die in eine vergleichbare Richtung geht. Dort erweist sich beispielsweise „der Kohlenstoffkreislauf in seinem Bezug zum Individuum als interessanter denn im naturwissenschaftlichen Kontext“ (Hemmer et al. 2005, S. 63).

Die vorliegende Arbeit untermauert diese Feststellung und kann einen Zusammenhang zur zu Grunde liegenden Perspektive auf die Geowissenschaften herstellen. Auch Trend berichtet von einer Interessensteigerung, wenn geowissenschaftliche Inhalte in ihrem Bezug zum Menschen thematisiert werden: „*Children have relatively strong interests in geoscience matters which are likely to impact on humankind*“ (Trend 2007, S. 178). Aus Sicht eines Interessen-berücksichtigenden Unterrichts ist die Perspektive „System Erde-Mensch“ somit zu bevorzugen. Diese Erkenntnis ist auch für die Diskussion bezüglich einer geeigneten inhaltlichen Perspektive für die Geowissenschaften relevant und kann als ein Beitrag für noch zu erarbeitende Basiskonzepte für die Domäne „Geowissenschaften“ angesehen werden.

Weiterhin zeigen die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit, dass die SuS die Interessenkomponenten deutlich und hochsignifikant diskriminieren. Die Mehrdimensionalität der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses ist somit auch in der Antwortstruktur enthalten (vgl. Kap. 4.1.2). Dies kann als eine Bestätigung der Mehrdimensionalität der zu Grunde gelegten Interessentheorie angesehen werden.

Darüber hinaus wird deutlich, dass die Wertkomponente des Interesses über alle Interessenbereiche hinweg am deutlichsten ausgeprägt ist, während insbesondere die emotionale Komponente im Vergleich dazu deutlich niedriger ausfällt (vgl. Kap. 4.1.2). Diese empirische Feststellung kann einen Beitrag zu den Theorien der Interessenentwicklung (vgl. Hidi und Renninger 2006; Knogler 2017) darstellen. Gleichzeitig zeigt die Abnahme der Unterschiede zwischen den Interessenkomponenten in Richtung des Quartils Q4 (= „Interesse auf dem Niveau von *well-developed individual interest* vorhanden“), dass die emotionale Interessenkomponente entwicklungsfähig bis auf das Niveau der Wertkomponente ist.

Auch bezüglich der geschlechterspezifischen Ausprägung beim Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten konnten neue Erkenntnisse gewonnen werden: So ist das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten bei männlichen Schülern insgesamt leicht stärker ausgeprägt. In dieser Tendenz scheint sich die naturwissenschaftliche Ausrichtung der Geowissenschaften widerzuspiegeln. Darüber hinaus zeigt sich auch ein Unterschied zum Interesse an geographischen Inhalten (vgl. Kap. 4.1.3).

Eine recht erstaunliche Feststellung wurde bei der Untersuchung der verschiedenen Schularten getroffen: So äußern SuS der Realschule ein deutlich geringeres Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten als SuS des Gymnasiums. Diese Differenz ist zudem gerade bei ohnehin schon hoch eingeschätzten Interessenbereichen und Interessenkomponenten zusätzlich erhöht (vgl. Kap. 4.1.3). Da zum Zeitpunkt der Erhebung – am Ende der fünften Jahrgangsstufe – noch keine allzu umfangreiche schulische Sozialisation im Sekundarschulbereich stattgefunden hat, wirft diese Erkenntnis die Frage auf, ob die Fähigkeit Interesse zu entwickeln ein besonderes Merkmal von SuS ist, die sich für das Gymnasium entscheiden. Schulartspezifische Interessenunterschiede wurden auch von Hemmer und Hemmer untersucht, wobei

ebenfalls deutliche und in der Größe vergleichbare Unterschiede zwischen Realschule und Gymnasium ermittelt werden konnten (Hemmer und Hemmer 2010a, S. 121). Eine erhöhte Differenz speziell bei Themen von ohnehin hohem Interesse wurde hier aber nicht festgestellt.

Die differenzierte Untersuchung der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten kann den Stand der Theorie somit an einigen Punkten voranbringen. Hierbei erscheinen insbesondere die Erkenntnisse bezüglich der Dominanz der „System Erde-Mensch“-Perspektive sowie bezüglich der relativen Ausprägung der Interessenkomponenten bei beginnenden und bei gut ausgebildeten Interessen als wertvoll für die Weiterentwicklung der zugehörigen Theorien im Bereich Fachdidaktik und allgemeiner Interessenforschung.

5.2 Diskussion der erkannten Förderzugänge für Interesse auf Arbeits-exkursionen

Auch und gerade hinsichtlich der zahlreichen theoriebasierten Zugänge für eine Förderung von Interesse am außerschulischen Lernort Geotop sind in der vorliegenden Untersuchung Erkenntnisse entstanden. Diese werden folgend nochmals kurz umrissen (vgl. Kap. 4.2 und 4.3 für vertiefende Ausführungen) und anschließend hinsichtlich ihres Bezugs zum Stand der Theorie und ihres Beitrags zur fachdidaktischen Theoriebildung diskutiert.

So zeigen die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Bedeutung der *basic needs* für eine Interessenförderung am außerschulischen Lernort Geotop ein differenziertes Bild: Tatsächlich sind die *basic needs* nicht für alle Interessenausgangslagen gleich relevant und zudem hinsichtlich unmittelbarer und nachhaltiger Interessenförderung unterschiedlich wirksam.

Anhand der durchgeführten Korrelationsuntersuchungen (vgl. Kap. 4.2.2) wird ersichtlich, dass die *basic needs* „Autonomie“ und „Kompetenz“ mit der unmittelbaren Interessenförderung nach der Intervention bei allen Quartilen signifikant zusammenhängen. Für die „soziale Eingebundenheit“ gilt dieser Zusammenhang mit statistischer Sicherheit hingegen nur für das Quartil Q4. Bezüglich unmittelbarer Interessenförderung sind die *basic needs* „Autonomie“ und „Kompetenz“ also für alle Interessenausgangslagen bedeutsam. Anders sieht es aus, wenn man die Korrelationskoeffizienten zwischen *basic needs* und nachhaltiger Interessenförderung betrachtet. Hier sind nur im Quartil Q1 für das *basic need* „soziale Eingebundenheit“ signifikante Zusammenhänge festzustellen, wobei im Quartil Q2 auch Indizien für „Autonomie“ und „Kompetenz“ vorhanden sind. Vergleicht man die *basic needs* untereinander, wird deutlich, dass die „soziale Eingebundenheit“ im Rahmen der konstruktivistischen Arbeitsexkursion mit geowissenschaftlichen Inhalten in geringerem Umfang Zusammenhänge mit einer Interessenförderung aufweist als die anderen beiden Grundbedürfnisse nach „Autonomie“ und „Kompetenz“ (vgl. Kap. 4.2.2).

Dieses Bild konkretisiert sich weiter, wenn die Varianzen innerhalb der Quartile regressionsanalytisch untersucht werden: Wie im Kapitel 4.3 gezeigt wird, erweist sich das *basic need* „Autonomie“ bei bereits individuell interessierten SuS im Quartil Q3 innerhalb umfangreicher weiterer Fördervariablen als wirksam auf das unmittelbare Gesamtinteresse, wobei zudem Indizien dafür bestehen, dass dies auch im Quartil Q4 der Fall ist. Das *basic need* „Kompetenz“ hingegen erweist sich im Bereich beginnenden Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten im Quartil Q1 als unmittelbar wirksam. Für das *basic need* „soziale Eingebundenheit“ ergeben sich nach der Bereinigung um partielle Korrelationen keine interessenförderlichen

Effekte, sondern bei SuS im Quartil Q1 und Q2 sogar eher Indizien für eine unmittelbare negative Wirkung auf die Interessenentwicklung.

Auch in anderen Studien findet sich eine differenzierte Wirkung der *basic needs* hinsichtlich der Förderung von Interesse (vgl. eine Auflistung hierzu bei: Neubauer et al. 2014, S. 30). Ein einheitliches Muster ist dabei bisher nicht erkennbar. So konnte auch in der vorliegenden Untersuchung bezüglich der „sozialen Eingebundenheit“, ähnlich der Erkenntnisse zur „Zusammenarbeit“ bei Pawek⁷¹ (vgl. Pawek 2009, S. 143), keine interessenförderliche Wirkung nachgewiesen werden, während sie andernorts hingegen als besonders relevant identifiziert ist (vgl. Minnaert et al. 2011, S. 184). Diese scheinbaren Widersprüche lassen sich wohl durch die völlig unterschiedliche inhaltliche und zielgruppenspezifische Ausrichtung beider Studien (bei Minnaert et al.: computergestützte Gruppenarbeit in der Berufsbildung) erklären. Somit tragen die oben ausgeführten Erkenntnisse bezüglich der Wirkung der *basic needs* für die Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten am außerschulischen Lernort Geotop zu der Einsicht bei, dass die *basic needs* wohl eine jeweils sehr spezifische Bedeutung im Prozess der Interessenentwicklung haben. Der Zusammenhang von *basic needs* und Interessenentwicklung variiert auf Grundlage der Erkenntnisse dieser Untersuchung zudem nicht nur hinsichtlich des „pädagogischen Kontext[es], didaktischer Gestaltung und Inhalt der Lernsituation“ (Neubauer et al. 2014, S. 30), sondern auch hinsichtlich der Phase der Interessenentwicklung und hinsichtlich unmittelbar oder nachhaltig geförderten Interesses. Dies wird in der vorliegenden Studie erstmalig beschrieben und unterstreicht eine schwierig zu generalisierende Wirkung erfüllter *basic needs* im Prozess der Interessenentwicklung.

Neben diesen uneinheitlichen Ergebnissen zeigen sich aber auch Übereinstimmungen zu anderen empirischen Befunden: Die festgestellte Relevanz der *basic needs* in frühen Phasen der Interessenentwicklung findet sich auch bei Lewalter und Geyer (vgl. Lewalter und Geyer 2009, S. 38f), wobei sich hier – ähnlich wie in der vorliegenden Untersuchung – die „soziale Eingebundenheit“ ebenfalls in verringertem Maße als bedeutend zeigt. Zusammen mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung bestätigt sich somit die theoretische Annahme, dass bei noch nicht vorhandenem individuellen Interesse eine motivationale Unterstützung durch das Erfüllen der psychologischen Grundbedürfnisse von Nöten ist.

Über diese Beiträge und Ergänzungen zu bestehenden Erkenntnissen und Theorien hinaus zeigt die vorliegende Untersuchung, wie die *basic needs* trotz ausgeprägter

⁷¹ Paweks Skala „Zusammenarbeit“ entspricht bei Analyse der theoretischen Hintergründe und des Wortlauts der zugehörigen Items zu großen Teilen dem Konzept der „sozialen Eingebundenheit“, ist aber dennoch dahingehend davon unterschieden, dass hier der Fokus auf positiver Interaktion liegt, während bei der „sozialen Eingebundenheit“ die positive Einbindung in ein soziales System erfasst wird.

bivariater Korrelationen zur Interessenförderung innerhalb umfangreicherer Fördermodelle deutlich reduzierte regressive Zusammenhänge zu gefördertem Interesse aufweisen. Dies legt den Schluss nahe, dass die Erfüllung von *basic needs* bisweilen lediglich ein Mediatoreffekt anderer, wirklich wirksamer Variablen ist⁷². So scheinen SuS, die sich im Quartil Q4 („gut ausgebildetes individuelles Interesse“) als „kompetent“ erfahren und zugleich ein höheres Interesse nach der Intervention bekundet haben, dies eher aufgrund fokussierter „Aufmerksamkeit“ im Umgang mit den „authentischen Inhalten“ vor Ort empfunden haben. Diese Erkenntnisse zeigen auf, dass die Einschätzung der Wirksamkeit erfüllter *basic needs* im Prozess der Interessenförderung ohne die Erfassung weiterer potentiell wirksamer Variablen zu Missdeutungen führen kann.

Weiterhin sind im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Erkenntnisse hinsichtlich der Bedeutung des Konzepts des **aktualisierten Interesses** für die Förderung von Interesse entstanden:

Wie keine andere potentiell interessenförderliche Variable zeigt sich die Aktualisierung von bestehendem individuellen Interesse innerhalb der umfangreichen Fördermodelle als durchgängig und quartilsübergreifend wirksam. Das Ausmaß der Betakoeffizienten ist zudem vergleichsweise hoch und in den Modellen der Interessenteilkomponenten häufig zusätzlich erhöht. Als kontinuierlich bedeutsame und dabei meist stark ausgeprägte Variable muss das „aktualisierte Interesse“ für eine Interessenförderung im außerschulischen Lernort Geotop somit als essentiell angesehen werden.

Darüber hinaus zeigen die vorliegenden Ergebnisse, dass die Relevanz des „aktualisierten Interesses“ für die Interessenförderung bereits im Quartil Q1 beginnt. Da dieses Quartil vornehmlich SuS der Phase I (*triggered situational interest*) und der Phase II (*maintained situational interest*) beinhaltet (vgl. Kap. 3.1.3), generiert dieser Befund Impulse für die Theorien der Interessenentwicklung und insbesondere des *Four Phase Model of Interest Development* (FPM): So stellt sich die Frage, ob die konzeptionell scharfe Trennung von situationalem und individuellem Interesse im Prozess der Interessenentwicklung angebracht ist. Schließlich scheinen zumindest in der Phase II ja bereits aktualisierbare Interessenbestände vorhanden zu sein. Diese Erkenntnis deckt sich auch mit aktuellen interessentheoretischen Überlegungen, auch frühen Phasen der Interessenentwicklung als „*less-developed interest*“ *trait*-Aspekte zuzusprechen und nur das eigentliche, rein situational ausgelöste Interesse als „*state interest*“ hiervon abzugrenzen (vgl. Knogler 2017).

Ein weiterer Beitrag zur Theoriebildung besteht darin, dass sich das „aktualisierte Interesse“ innerhalb der viele weitere Variablen umfassenden Fördermodelle als

⁷² Auch Glowinski konnte bei den *basic needs* „Kompetenz“ und „soziale Eingebundenheit“ starke Mediatoreffekte nachweisen (vgl. Glowinski 2007, S. 221).

bedeutsam erweist. Der rein durch bestehende individuelle Interessen ausgelöste Interessenzustand des „aktualisierten Interesses“, kann dabei bedeutende Anteile gemessener Varianz in der Interessenförderung erklären und das, ohne dazu Aspekte der Lernumgebung miteinzubeziehen, wie dies bspw. im Rahmen etlicher Studien zu den Schülerlaboren durch das Konzept des „aktuellen Interesses“⁷³ [sic] (vgl. Engeln 2004; Guderian und Priemer 2008; Pawek 2009) geschieht. Es zeigt sich also, dass ein ausschließlich aus bestehenden individuellen Interessen aktualisierter Interessenzustand von situational interessenförderlichen Variablen (i. e. den Stimuli für situationales Interesse) sowie auch der Erfüllung der *basic needs* getrennt erfasst werden kann, wodurch sich ein besser diskriminierender Blick auf den Prozess der Auslösung von Interessenzuständen ergibt. Ein möglichst differenziertes Fördermodell sollte demnach stets auch das „aktualisierte Interesse“ als rein aus bestehenden Interessendispositionen generierter Interessenzustand beinhalten.

Ein großer Teil der vorliegenden Arbeit widmet sich der Untersuchung der Rolle von situationales Interesse auslösenden **Stimuli** im Zusammenhang mit einer Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten. Der dabei in den Blick genommene Prozess der Interessenentwicklung wird in der Domäne „Geowissenschaften“ bislang wenig beachtet (vgl. van der Hoeven Kraft et al. 2017, S. 594). Die hier gewonnenen empirischen Erkenntnisse binden die Domäne „Geowissenschaften“ daher in die prozessorientierte Diskussion der internationalen Interessenforschung ein.

So kann die vorliegende Untersuchung aufzeigen, dass die Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten am außerschulischen Lernort stets von mehreren Variablen gleichzeitig abhängt, welche wiederum zwischen den unterschiedlichen Interessenausgangslagen variieren. Diese Erkenntnis entspricht aktuellen Befunden in der Erforschung relevanter Stimuli⁷⁴, wonach diese je nach konkreter Tätigkeit oder Lerner-Dispositionen unterschiedlich wirken und wonach verschiedene Stimuli im Prozess der Interessenentwicklung auch gemeinsam in Erscheinung treten (vgl. Renninger und Bachrach 2015, S. 65). Die Bildung von mehrere Stimuli umfassenden Fördermodellen, wie in der vorliegenden Untersuchung angestellt, erscheint auch diesbezüglich als angemessen.

Auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse können aus der Zusammensetzung der hierarchischen Fördermodelle zudem Beiträge zur Erforschung von Auslösebedingungen für Interessenentwicklung entnommen werden: So zeigen sich von den fünf „Dimensionen“ des situationalen Interesses nach Chen et al., Deci und Sun et al. (vgl. Chen et al. 1999; Deci 1992; Sun et al. 2008) für die situationale Auslösung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten im Rahmen einer konstruktivistischen

⁷³ Das „aktuelle Interesse“ ist ein Interessenzustand, der sich aus bestehenden Interessendispositionen und der Interessantheit der Lernumgebung zusammensetzt (vgl. Guderian und Priemer 2008, S. 28).

⁷⁴ In der englischsprachigen Literatur meist als „trigger“ bezeichnet.

Arbeitsexkursion nur vier als relevant⁷⁵: Während für die Variablen „Aufmerksamkeit“, „Erforschungsabsicht“, „optimale Herausforderung“ und – in verringertem Maße – „Neuheit“ regressive positive Zusammenhänge zu unmittelbarer oder nachhaltiger Interessenförderung ermittelt werden können, ist dies für die „unmittelbare Freude“ in dieser Untersuchung nicht feststellbar. Somit können zwar große Teile dieses weit verbreiteten Ansatzes bestätigt werden, gleichzeitig wird im vorliegenden Fall aber eine veränderte Struktur der enthaltenen Stimuli für situational ausgelöste Interessenzustände kenntlich.

Die konkrete Struktur relevanter Stimuli für eine Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten besteht aber nur zum Teil aus den Dimensionen von Chen et al., Deci und Sun et al. (vgl. Chen et al. 1999; Deci 1992; Sun et al. 2008). Ergänzend zu den Vorgenannten können auch drei der fünf spezifisch für die Domäne „Geowissenschaften“ und für die methodische Großform der konstruktivistischen Arbeitsexkursion explorativ in den Blick genommenen Stimuli bedeutende Anteile einer festgestellten Interessenförderung erklären: So sind „Fachmethoden“, „Authentizität der Inhalte“ und „aktive Beteiligung“ in etlichen Regressionsmodellen relevant enthalten und erhöhen deren Anteil erklärter Varianz deutlich. Somit erweisen sich diese drei Variablen als empirisch belegte Stimuli für die Förderung von geowissenschaftlichem Interesse an außerschulischen Lernorten. Dieser Beitrag für die Theorie der Interessenförderung ist dabei auch über die spezifische Intervention dieser Untersuchung hinaus relevant, da folgende Übertragungen naheliegend sind: So ist die „Authentizität der Inhalte“ per definitionem bei jeder Form von außerschulischem Lernort (vgl. Lößner und Peter 2013, S. 20) vorhanden und kann hier wohl ebenso interessenförderlich wirksam werden. Auch die Anwendung von „Fachmethoden“ ist auf Exkursionen – insbesondere im Fall von Geländearbeit/ *field work* – häufig Praxis und dabei auch potentiell interessenförderlich. Dies gilt auch für die „aktive Beteiligung“, die wohl generell bei konstruktivistisch ausgerichteten Exkursionen Interessen für die jeweiligen Inhalte fördern kann.

Zudem zeigen einige Stimuli Wirkungen, die Einblicke in phasenspezifische Entwicklungsprozesse ermöglichen, wozu in der internationalen Interessenforschung bislang wenig Erkenntnisse vorliegen (vgl. Renninger und Hidi 2011, S. 180). So lässt sich die förderliche Wirkung der Variable „aktive Beteiligung“ deutlich den SuS mit anfangs wenig ausgeprägtem Interesse in den Quartilen Q1 und Q2 zuordnen. Die Arbeit mit „Fachmethoden“ ist hingegen ab den ersten Phasen beginnenden individuellen Interesses vom Quartil Q2 bis hin zu den gut ausgebildeten Interessen im Quartil Q4 als interessenförderlich belegbar. Die „Authentizität der Inhalte“ wiederum zeigt sich als bedeutend für die Förderung bereits bestehender Interessen in den Quartilen Q3 und Q4. Und für bereits stark interessierte SuS im Quartil Q4 ist es die „Aufmerksamkeit“, die noch eine weitere Interessenentwicklung begünstigt.

⁷⁵ Diese Möglichkeit haben auch Sun et al. vorhergesehen: „*Research findings suggest that the structure of situational interest constructs may vary because of its high sensitivity to the learning environment defined by the content, instructional strategies, and learners*“ (Sun et al. 2008, S. 62).

Eine komplexere Wirkung auf den Prozess der Interessenentwicklung in den unterschiedlichen Phasen zeigt die „optimale Herausforderung“: Hier besteht eine graduelle Wandlung von interessenhinderlicher Wirkung im Quartil Q1 hin zu positiven regressiven Zusammenhängen im Quartil Q4⁷⁶. All diese Erkenntnisse zur phasenspezifischen Rolle von Stimuli im Prozess der Interessengenese stellen neue Beiträge für die Theorien der Interessenentwicklung dar.

Neben den zuvor ausgeführten Stimuli, die eine Bedeutung für die Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten besitzen, konnten bei anderen hingegen keine förderlichen Effekte festgestellt werden. Hierbei handelt es sich um die Variablen „unmittelbare Freude“, „Überraschung“ und „physische Aktivität“. Während bezüglich der beiden ersteren mit Vorsicht konstatiert werden kann, dass sich diese trotz zahlreicher Modelle (insgesamt 16 Konstellationen aus Interessenausgangslagen, Interessenkomponenten und unmittelbarer und nachhaltiger Interessenförderung) nie als förderlich erwiesen, tritt der Stimulus „physische Aktivität“ kontinuierlich über alle Quartile hinweg (mit schwankenden Signifikanzwerten) sogar als interessenmindernd auf.

Zudem ergeben sich aus den Erkenntnissen der vorliegenden Untersuchung auch Beiträge zur geographiedidaktischen Diskussion. So werden Exkursionen im Geographieunterricht generell interessenförderliches Potential zugesprochen (vgl. Hemmer und Hemmer 2010d, S. 277; Obermaier 1997, S. 121). Im Rahmen dieser Studie konnte ein entsprechender Gesamteffekt auf das Interesse durch eine konstruktivistische Arbeitsexkursion nachgewiesen werden, der hinsichtlich unterschiedlicher Interessenausgangslagen und in den Blick genommener Interessenbereiche zudem deutlich erhöht war. Somit kann eine generelle Interessenförderung bestätigt werden, wobei innerhalb dieser Wirkung spezifisch förderliche Teilaspekte und adaptiv vielversprechende Förderwege aufgezeigt werden können. So ermöglicht insbesondere eine gezielte Ausgestaltung von Exkursionen in Richtung intensiver Realbegegnung („Authentizität der Inhalte“), Arbeit mit geographischen Fachmethoden („Fachmethoden“) und bestimmter Arbeitsweisen („aktive Beteiligung“) die exkursionsinhärente interessenförderliche Wirkung erfolgversprechend zur Geltung kommen zu lassen.

Weitere praxisrelevante Konsequenzen auf Grundlage der Erkenntnisse dieser Studie werden im nun folgenden Kapitel thematisiert.

⁷⁶ Im Q4 bei verringerter statistischer Signifikanz von $p = 0,08$. Aufgrund der unabhängig voneinander wiederkehrenden Effekte in den einzelnen, jeweils knapp nicht signifikanten Modelle (vgl. Kap. 4.3.2.4) erscheint der Prädiktor „optimale Herausforderung“ hier dennoch im Sinne der Retest-Reliabilität als verlässlich ermittelt.

6. Unterrichtspraktische Implikationen für eine Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten

Die vorliegende Untersuchung benennt förderbedürftige Aspekte in der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten und zeigt gleichzeitig auf, wodurch Interesse im Rahmen einer konstruktivistischen Arbeitsexkursion gefördert werden kann. Spezifische Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten hierzu werden im nun Folgenden vorgestellt.

6.1 Implikationen hinsichtlich der Struktur des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten

Die Untersuchung der Interessenbereiche der inhaltlich umfangreichen Domäne „Geowissenschaften“ (vgl. Kap. 4.1) zeigt u.a. deutlich und signifikant niedriger ausgeprägte Interessenbereiche „Bodenbildung“ und „Entstehung von Gestein“. Diese „Problembereiche“ sind auch durch andere Studien (vgl. Hemmer et al. 2005, S. 62; Trend 2007, S. 179) analog ermittelt worden und besitzen eine große gesellschaftliche Relevanz, z. B. für die Nahrungsmittelversorgung und die Gewinnung von mineralischen Rohstoffen, die aber im gemessenen Schülerinteresse nur wenig repräsentiert ist. Daher sollte eben diese Bedeutung für uns Menschen im Unterricht auch explizit thematisiert werden. Eine derartige Herangehensweise ist dabei nicht nur logisch naheliegend, sondern auch anhand der Interessenverteilung hinsichtlich der zu Grunde liegenden inhaltlichen Perspektive angezeigt: So sind Interessenbereiche, die einen direkten Bezug zum Menschen aufweisen, im Schülerinteresse deutlich erhöht (vgl. Kap. 4.1.1). Eine Behandlung geologischer und pedologischer Inhalte unter der erweiterten Perspektive „System Erde-Mensch“ (vgl. Kap. 1.1.1) ist hierfür sinnvoll.

Abgeleitete Maßnahme: Im Schülerinteresse rückständige geowissenschaftliche Inhalte sollten im Unterricht unter der umfassenden Perspektive „System Erde-Mensch“ thematisiert werden, wodurch auch ihre jeweilige Relevanz für den Menschen besser sichtbar wird. So könnten geologische Inhalte in diesem Sinne beispielsweise um Aspekte der Exploration und der nachhaltigen Nutzung mineralischer Rohstoffe oder um vergesellschaftete Naturgefahren wie Rutschungen und Bergstürze erweitert werden. Bei pedologischen Themen bietet es sich an, u. a. Flächenverbrauch, Landnutzung, Landwirtschaft oder Altlasten als zugehörige anthropogene Komponente aufzunehmen.

Darüber hinaus ist die Interessenstruktur gerade in frühen Phasen der Interessenentwicklung hinsichtlich der Ausprägung der Interessenkomponenten

wenig ausgewogen: So ist die emotionale Interessenkomponente bei wenig entwickelten Interessen über alle Interessenbereiche hinweg in nur verringertem Maße vorhanden (vgl. Kap. 4.1.2). Hier ist somit ein großer Förderbedarf vorhanden, der zugleich einen Förderzugang darstellt, da ein Angleichen der emotionalen Interessenkomponente auf das Niveau der anderen Interessenkomponenten durchaus möglich ist, wie dies die Struktur des *well-developed individual interest* im Quartil Q4 zeigt. Gut vorstellbare Förderwege könnten darin bestehen, in einem ersten Schritt gegenstandsbezogene Erfahrungen zu ermöglichen, welche weiterhin derart gestaltet sind, dass ein positives Erleben geowissenschaftlicher Inhalte möglich wird. Neben zahlreichen entsprechenden methodischen Herangehensweisen sind hierbei sicherlich auch die Großformen der Projektarbeit, des freien Experimentierens und insbesondere der konstruktivistischen Arbeitsexkursion zu nennen.

Abgeleitete Maßnahme: Die rückständige aber entwicklungsfähige emotionale Interessenkomponente sollte in allen Phasen jenseits des *well-developed individual interest* als Förderzugang für das Gesamtinteresse an geowissenschaftlichen Inhalten genutzt werden. Mögliche methodische Großformen hierfür sind: Projektarbeit, freies Experimentieren und konstruktivistische Arbeitsexkursion.

6.2 Implikationen hinsichtlich der interessenförderlichen Gestaltung von Exkursionen

Im Weiteren sollen auch Umsetzungsimpulse für interessenwirksame Exkursionen aufgezeigt werden. Dazu ist als erstes folgende Erkenntnis zu berücksichtigen: So weisen die hierarchischen Regressionsmodelle (vgl. Kap. 4.3) stets mehrere (vier bis neun) relevante Prädiktoren für eine effektive Interessenförderung auf, wobei alle drei Teilbereiche (*basic needs*, Stimuli für situationales Interesse, aktualisiertes individuelles Interesse) von Bedeutung sind. Eine Förderung von Interesse im Rahmen einer Arbeitsexkursion sollte also auf mehreren Zugängen gleichzeitig basieren.

Abgeleitete Maßnahme: Für eine Interessenförderung im Rahmen einer Arbeitsexkursion sollten vielfältige Zugänge (vgl. Liste der Förderzugänge unten) gleichzeitig in den Blick genommen werden, anstatt sich auf eine Herangehensweise zu fokussieren. Sowohl *basic needs*, Stimuli für situationales Interesse als auch aktualisiertes individuelles Interesse sind hierfür von Bedeutung.

Dabei weist diese Vielzahl an Förderwegen zudem spezifische Eignungen für unterschiedliche Interessenausgangslagen auf. Wie die Untersuchungsergebnisse der Regressionsanalysen (vgl. Kap. 4.3.2) aufzeigen, sind etliche Prädiktoren eindeutig auf bestimmte Quartile begrenzt, während andere hingegen über mehrere Quartile hinweg eine varianzaufklärende Bedeutung haben. Nur ein einziger Prädiktor ist für alle Interessenausgangslagen wirksam: die Aktualisierung von individuellem Interesse. Alle anderen Prädiktoren sind mehr oder weniger quartilsspezifisch.

Abgeleitete Maßnahme: Für eine Interessenförderung im Rahmen einer Arbeitsexkursion müssen bestehende und aktualisierbare Interessenbestände berücksichtigt werden. Bei SuS mit bereits ausgeprägtem individuellen Interesse am Unterrichtsgegenstand kann dieses dabei deutlich umfangreicher aktualisiert werden als bei SuS mit geringem oder gerade situational erstmalig ausgelöstem Interesse. Um die stärker lehrergesteuerten Exkursionsformen wie kognitivistische Arbeitsexkursionen oder Überblicksexkursionen möglichst interessenförderlich zu gestalten, müssen hierfür somit die Interessenausgangslagen bekannt sein und sollten entsprechend vor der Exkursion im Unterricht erfragt, respektive gemessen, worden sein. Da dies aber nicht ohne Weiteres praktikabel ist, bieten sich für eine Interessenförderung durch die Aktualisierung von bestehendem Interesse vor allem offenere Lehr-Lern-Arrangements, wie z. B. im Rahmen einer konstruktivistischen Arbeitsexkursion an. Hier können die SuS durch selbstgesteuerte Lernprozesse individuell förderliche Zugänge für ihre jeweilige Interessenausgangslage finden und ihr Interesse in der jeweiligen Ausprägung aktualisieren.

Darüber hinaus besteht eine Vielzahl an spezifisch wirksamen Prädiktoren für die unterschiedlichen Interessenausgangslagen (vgl. Kap. 4.3.2), die zudem im Sinne einer effektiven Interessenförderung auch gemeinsam unterrichtlich angezielt werden sollten. Es sind dabei folgende statistisch signifikante Zugänge als bedeutsam für das unmittelbar und nachhaltig geförderte Gesamtinteresse hervorzuheben:

Tabelle 38: Zentrale Förderzugänge für das Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf einer konstruktivistischen Arbeitsexkursion.

Wenig interessierte SuS auf dem Niveau von <i>triggered</i> und <i>maintained situational interest</i>		Interessierte SuS auf dem Niveau von <i>emerging individual interest</i> und <i>well-developed individual interest</i>	
Q1	Q2	Q3	Q4
$R^2_{\text{korr, unmittelbar}} = ,246^{**}$	$R^2_{\text{korr, unmittelbar}} = ,333^{**}$	$R^2_{\text{korr, unmittelbar}} = ,302^{**}$	$R^2_{\text{korr, unmittelbar}} = ,294^{**}$
$R^2_{\text{korr, nachhaltig}} = ,144^{**}$	$R^2_{\text{korr, nachhaltig}} = ,359^{**}$	$R^2_{\text{korr, nachhaltig}} = ,243^{**}$	$R^2_{\text{korr, nachhaltig}} = ,090^{***}$
Aktive Beteiligung $\beta_{\text{nachhaltig}} = ,444^{**}$ $\beta_{\text{nachhaltig}} = ,551^{**}$		Authentizität der Inhalte $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,283^*$ $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,314^*$	
Basic need Kompetenz $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,290^*$		Basic need Autonomie $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,264^*$	Aufmerksamkeit $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,321^{**}$
	Fachmethoden $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,338^*$ $\beta_{\text{nachhaltig, E}} = ,317^{***}$ $\beta_{\text{nachhaltig}} = ,351^*$		
			Optimale Herausforderung $\beta_{\text{nachhaltig}} = ,297^*$
Aktualisiertes individuelles Interesse $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,410^{**}$ $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,283^*$ $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,242^*$ $\beta_{\text{unmittelbar}} = ,285^*$ $\beta_{\text{nachhaltig}} = ,660^{**}$ $\beta_{\text{nachhaltig}} = ,420^{**}$			

** : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,01$

* : signifikant auf dem Niveau von $p \leq 0,05$

*** : Indiz auf dem Niveau von $p \leq 0,10$

Diese zentralen Förderzugänge sind, mit Ausnahme des aktualisierten individuellen Interesses, in unterschiedlichem Maße quartilsspezifisch und können auch, wie in Kapitel 3.1.3 aufgezeigt, in wesentlichen Teilen den Phasen der FPM-Theorie zugeordnet werden.

Abgeleitete Maßnahme: SuS in unterschiedlichen Interessenausgangslagen sollten entsprechende Förderzugänge ermöglicht werden. Aus diesen zentralen und – je nach Interessenausgangslage – spezifischen Förderzugängen werden im Folgenden konkrete Umsetzungsmöglichkeiten abgeleitet. Dabei werden die vier erhobenen Interessenausgangslagen im Sinne einer verbesserten Anwendbarkeit in der schulischen Praxis in drei Alltagssprachliche Kategorien (1. „noch kein Interesse vorhanden“, 2. „schon etwas Interesse vorhanden“, 3. „schon großes Interesse vorhanden“) zusammengefasst und verallgemeinert. Die Bezüge zu den Quartilen der Interessenausgangslagen und zu den Phasen der FPM-Theorie sind anhand der vorherigen Tabelle 38 dabei weiterhin ersichtlich.

Zuerst sollen interessenförderliche Maßnahmen für SuS, die ohne bestehende Interessen an geowissenschaftlichen Inhalten auf eine konstruktivistische Arbeits-
exkursion gehen, dargestellt werden:

*Tabelle 39: Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine praktische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen. Zusammengefasste, alltags-
sprachliche Interessenausgangslage „noch kein Interesse vorhanden“.*

Interessenförderliche Maßnahmen	Konkrete Umsetzungsmöglichkeiten
---------------------------------	----------------------------------

Ausgangslage: „ Noch kein Interesse vorhanden“.	
--	--

- | | |
|---|--|
| <p>→ basic need
„Kompetenzerleben“</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Durch inhaltlich entlastende Vorbereitungseinheit gegenstandsbezogenes Wissen für einen themenbezogenen Lernerfolg im Umgang mit den Inhalten vor Ort schaffen. - Mittels eines angemessenen Anforderungsniveaus kognitive Überforderung vermeiden. - Erfolgserlebnisse durch gute Aufgaben ermöglichen und diesen Erfolg auch bewusst werden lassen. - Durch gezielte Hilfsimpulse für schwächere SuS Scaffolding schaffen und dieses dann Stück für Stück wieder zurücknehmen. - Strukturierung offener Phasen durch zwischengeschaltete Feedbackphase mit Möglichkeit, Hilfe einzuholen oder Anderen anzubieten. - Zu kreativen und beurteilenden Tätigkeiten aktivierendes Arbeitsmaterial gestalten, um SuS Zutrauen in eine kompetente Auseinandersetzung mit den Inhalten zu vermitteln. |
|---|--|

→ „Aktive Beteiligung“

- Aktivierende Arbeitsaufträge in Richtung Planen und Aushandeln von Vorgehensweisen gestalten.
- Beschränkung der Gruppengröße auf max. 3 SuS.
- Verantwortung für Lernprozess (in angemessenem Maße) SuS übergeben.

Sollte bereits schon ein gewisses Interesse vorhanden sein, sind weitere Maßnahmen umzusetzen, um dieses Interesse weiter auszubauen:

Tabelle 40: Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine praktische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen. Zusammengefasste, alltags-sprachliche Interessenausgangslage „schon etwas Interesse vorhanden“.

Interessenförderliche Maßnahmen	Konkrete Umsetzungsmöglichkeiten
---------------------------------	----------------------------------

Ausgangslage: „**Schon etwas Interesse** vorhanden“.

→ „Aktualisierung individueller Interessen“

- In Vorbereitungsstunde die Möglichkeit schaffen, bestehende themenbezogene Interessen zu äußern. Angepasste Planung der Exkursion durch L auf dieser Grundlage.
- Aus Interessenforschung bekannte Themen von großem Interesse (z. B. Naturkatastrophen, Entstehung des Lebens, Klimaveränderung, Auswirkungen des Menschen auf die Erde etc.) in ihrem Zusammenhang mit den jeweiligen Exkursionsinhalten aufgreifen (Hemmer und Hemmer 2010a, S. 82).
- Aus Interessenforschung bekannte Aktivitäten und Methoden zur Anwendung kommen lassen, wie z. B. die Arbeit mit originalen Gegenständen, das eigenständige Erkunden, das Herstellen von Orientierung und die Erstellung von Skizzen (Bette et al. 2015b, S. 62; Hemmer und Hemmer 2010a, S. 91).
- Durch angemessene offene Gestaltung Interessenhandlungen ermöglichen und Fokussierung auf individuelle Interessengegenstände zulassen.

→ „Aktive Beteiligung“

- Aktivierende Arbeitsaufträge in Richtung Planen und Aushandeln von Vorgehensweisen gestalten.
- Beschränkung der Gruppengröße auf max. 3 SuS.
- Verantwortung für Lernprozess (in angemessenem Maße) SuS übergeben.

→ „**Fachmethoden**“

- Geowissenschaftliche Fachmethoden in Exkursionen vielfach und an zentraler Stelle vorsehen. Dazu zählen u. a.:
- Kartieren
- Orientieren, Landmarks identifizieren, räumlich Verorten
- Skizzieren und andere Formen der Datensammlung zur späteren Auswertung
- Karten und Bestimmungshilfen zur Identifikation realer Phänomene vor Ort verwenden
- Beobachten, Zählen, Kategorisieren und Befragen
- Messungen mittels vielfältiger Instrumente

→ **basic need**
„**Autonomie**“

- Freiheitsgrade bei der Gestaltung und konkreten Durchführung von Arbeits- und Lernaufgaben gewähren.
- Sozialform, Reihenfolge des inhaltlichen Ablaufs, Einteilung der Arbeitszeit und Unterrichtsziele in geeigneten Maßen in den individuellen Entscheidungsspielraum legen.
- Selbstständiges Erkunden und Planen ermöglichen.

→ „**Authentizität der Inhalte**“

- Intensiven Kontakt zu originalen Gegenständen über mediale oder begrifflich-abstrakte Herangehensweise hinaus ermöglichen.
- Repräsentative, prägnante und exemplarische außerschulische Lernorte wählen.
- Originale Gegenstände, Phänomene und Prozesse vor Ort durch handlungsorientierte Arbeitsaufträge direkt angehen.

→ „**Erforschungsabsicht**“

- Genaues Beobachten und Dokumentieren der beobachteten Phänomene einplanen.
- Anstellen von Vermutungen und deren Überprüfung vor Ort vorsehen.
- Kreatives Fragestellen und zugehörige Lösungssuche anbahnen.

Und letztlich können auch für SuS mit bereits bestehendem umfangreichen Interesse wirksame Maßnahmen und zugehörige Beispiele einer konkreten Umsetzung aufgelistet werden:

Tabelle 41: Maßnahmen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für eine praktische Förderung von Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen. Zusammengefasste, alltags-sprachliche Interessenausgangslage „schon großes Interesse vorhanden“.

Interessenförderliche Maßnahmen	Konkrete Umsetzungsmöglichkeiten
Ausgangslage: „Schon großes Interesse vorhanden“.	
→ „Aufmerksamkeit“	<ul style="list-style-type: none"> - Sorgfältiges und konzentriertes Arbeiten ermöglichen und einfordern. - Aufmerksamkeit auslösende Beobachtungs-, Such- und Verknüpfungsaufgaben gestalten.
→ „Authentizität der Inhalte“	<ul style="list-style-type: none"> - Intensiven Kontakt zu originalen Gegenständen über mediale oder begrifflich-abstrakte Herangehensweise hinaus ermöglichen. - Repräsentative, prägnante und exemplarische außerschulische Lernorte wählen. - Originale Gegenstände, Phänomene und Prozesse vor Ort durch handlungsorientierte Arbeitsaufträge direkt angehen.
→ „optimale Herausforderung“	<ul style="list-style-type: none"> - Durch offene Aufgabenstellung selbstbestimmte Bearbeitungstiefe ermöglichen. - Auch herausfordernde Aufgaben, insbesondere im Bereich Problemlösen und Transfer, konzipieren.
→ „Fachmethoden“	<ul style="list-style-type: none"> - Geowissenschaftliche Fachmethoden in Exkursionen vielfach und an zentraler Stelle vorsehen. Dazu zählen u. a.: · Kartieren · Orientieren, Landmarks identifizieren, räumlich Verorten · Skizzieren und andere Formen der Datensammlung zur späteren Auswertung · Karten und Bestimmungshilfen zur Identifikation realer Phänomene vor Ort verwenden · Beobachten, Zählen, Kategorisieren und Befragen

- Messungen mittels vielfältiger Instrumente

→ „Aktualisierung individueller Interessen“

- In Vorbereitungsstunde die Möglichkeit schaffen, bestehende themenbezogene Interessen zu äußern. Angepasste Planung der Exkursion durch L auf dieser Grundlage.
- Aus Interessenforschung bekannte Themen von großem Interesse (z. B. Naturkatastrophen, Entstehung des Lebens, Klimaveränderung, Auswirkungen des Menschen auf die Erde etc.) in ihrem Zusammenhang mit den jeweiligen Exkursionsinhalten aufgreifen (Hemmer und Hemmer 2010a, S. 82).
- Aus Interessenforschung bekannte Aktivitäten und Methoden zur Anwendung kommen lassen, wie z. B. die Arbeit mit originalen Gegenständen, das eigenständige Erkunden, das Herstellen von Orientierung und die Erstellung von Skizzen (Bette et al. 2015b, S. 62; Hemmer und Hemmer 2010a, S. 91).
- Durch angemessene offene Gestaltung Interessenhandlungen ermöglichen und Fokussierung auf individuelle Interessengegenstände zulassen.

→ „Erforschungsabsicht“

- Genaues Beobachten und Dokumentieren der beobachteten Phänomene einplanen.
- Anstellen von Vermutungen und deren Überprüfung vor Ort vorsehen.
- Kreatives Fragestellen und zugehörige Lösungssuche anbahnen.

Somit können aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit etliche konkrete Maßnahmen zur Förderung von Interesse auf konstruktivistischen Arbeits-exkursionen abgeleitet werden. Wie aufgezeigt wurde, sind dabei durch verhältnismäßig kurze unterrichtliche Interventionen im Rahmen von wenigen Stunden durchaus ausgeprägte und sogar nachhaltige Effekte auf das Interesse möglich. Wenn hierbei relevante und im Schülerinteresse dennoch nur gering repräsentierte Interessen an entsprechenden geowissenschaftlichen Inhalten gefördert werden, können pädagogisch wertvolle Grundlagen für eine interessen-geleitete und entsprechend intensive Auseinandersetzung mit Schlüsselthemen wie z. B. der Nutzung von Böden und mineralischen Rohstoffen, der Abfallbehandlung, dem Klimawandel oder der Reaktion auf Naturgefahren geschaffen werden.

Der Geographieunterricht sollte diese Chance ergreifen – doch was kann ihm bei dieser bedeutenden Aufgabe helfen? Naheliegend ist die Idee, geeignete Geotope durch gemäßigt konstruktivistische Exkursionskonzeptionen aufzuwerten, Materialien zu erstellen und zu erproben mit dem Ziel, unterschiedliche Interessenausgangslagen spezifisch und effizient zu fördern. Hierdurch entstünden optimierte außerschulische Lernorte zur Förderung von Interessen, ähnlich den Schülerlaboren der anderen naturwissenschaftlichen Fächer. Konzeption, Bereitstellung, Verbreitung und Pflege derartiger didaktischer Angebote sind natürlich mit Aufwand verbunden. Gerade die Nationalen Geoparks sind hierfür geeignete regionale Akteure, die ohnehin schon unterrichtliche Angebote für Teile ihrer Geotope geschaffen haben. Deren Weiterentwicklung in Richtung der Förderung von Interesse auf konstruktivistischen Arbeitsexkursionen wäre sinnvoll, effizient und von großer Reichweite. Wünschenswert darüber hinaus sind auch LehrerInnen, die diese Angebote kennen (z. B. über Fortbildungen) und nutzen, Curricula, die Exkursionen im Geographieunterricht verstärkt einfordern sowie auch Kollegien und Schulleitungen, die die zentrale Fachmethode der Geowissenschaften und der Geographie, die Exkursion, als unerlässlich erkennen und im Sinne eines lernwirksamen und fachlich relevanten Unterrichts regelmäßig ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- Ainley, Mary (2006): Connecting with Learning. Motivation, Affect and Cognition in Interest Processes. In: *Educational Psychology Review* 18 (4), S. 391–405. DOI: 10.1007/s10648-006-9033-0.
- Ainley, Mary (2017): Interest: Knowns, Unknowns, and Basic Processes. In: Paul A. O'Keefe und Judith M. Harackiewicz (Hg.): *The Science of Interest*. Cham: Springer International Publishing, S. 3–24.
- Ainley, Mary; Hidi, Suzanne; Berndorff, Dagmar (2002): Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. In: *Journal of Educational Psychology* 94 (3), S. 545–561. DOI: 10.1037/0022-0663.94.3.545.
- Alexander, Patricia A.; Grossnickle, Emiliy M. (2009): Positioning Interest and Curiosity within a Model of Academic Development. In: Kathryn R. Wentzel und Allan Wigfield (Hg.): *Handbook of motivation at school*. 1. publ. New York: Routledge (Educational psychology handbook series), S. 188–208.
- Alfred-Wegener-Stiftung; Deutsche Gesellschaft für Geographie; Institut für Länderkunde: Leipziger Erklärung zur Bedeutung der Geowissenschaften in Lehrerbildung und Schule. Online verfügbar unter www.uni-giessen.de/fbz/fb07/fachgebiete/geographie/dateien-allgemein/leipziger-erklaerung.
- Arndt, Holger (2017): Systemisches Denken im Fachunterricht. In: Holger Arndt (Hg.): *Systemisches Denken im Fachunterricht*. Erlangen: FAU University Press (FAU Lehren und Lernen, Band 2), S. 9–24.
- Assaraf, Ben-Zvi; Orion, Nir (2005): Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. In: *Journal of Research in Science Teaching* 42 (5), S. 518–560.
- Assaraf, Ben-Zvi; Orion, Nir (2010a): Four Case Studies, Six Years Later. Developing System Thinking Skills in Junior High School and Sustaining Them over Time. In: *Journal of Research in Science Teaching* 47 (10), S. 1253–1280. DOI: 10.1002/tea.20383.
- Assaraf, Ben-Zvi; Orion, Nir (2010b): System thinking skills at the elementary school level. In: *Journal of Research in Science Teaching* 47, 540–563. DOI: 10.1002/tea.20351.
- Bailey, Patrick; Fox, Peter (Hg.) (1996): *Geography teachers' handbook*. Sheffield: Geographical Association.
- Batzri, Or; Ben Zvi Assaraf, Orit; Cohen, Carmit; Orion, Nir (2015): Understanding the Earth Systems. Expressions of Dynamic and Cyclic Thinking Among University Students. In: *Journal of Science Education and Technology* 24 (6), S. 761–775. DOI: 10.1007/s10956-015-9562-8.

- Bauer, L. (1969): Das geographische Interesse der Gymnasiasten. In: *Geographische Rundschau* (3), S. 106–108.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Geotope in Schwaben. Augsburg (Erdwissenschaftliche Beiträge zum Umweltschutz, 7).
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2012): Hundert Meisterwerke. Die schönsten Geotope Bayerns. Augsburg: Selbstverlag des LfU.
- Bayrhuber, Horst; Häußler, Peter; Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael; Hlawatsch, Sylke; Hoffmann, Lore; Raffelsiefer, Marion (2002): Interesse an geowissenschaftlichen Themen. Ergebnisse einer Interessenstudie im Rahmen des Projekts "Forschungsdialog System Erde". In: *geographie heute* 23 (202), S. 22–23.
- Berlyne, Daniel E. (1954): A theory of human curiosity. In: *British Journal of Psychology* 45 (3), S. 180–191.
- Bette, Julian; Hemmer, Michael; Miener, Kim Pascal; Schubert, Jan Christoph (2015a): Das geographische Interesse von Schülern an einer Klassenfahrt nach Berlin. In: *Praxis Geographie*, S. 46–48.
- Bette, Julian; Hemmer, Michael; Miener, Kim Pascal; Schubert, Jan Christoph (2015b): Welche Arbeitsweisen interessieren Schüler auf Exkursionen? In: *Praxis Geographie*, S. 62–64.
- Birkenhauer, Josef (1993): Außerschulische Lernorte. In: Josef Birkenhauer (Hg.): Außerschulische Lernorte. Nürnberg: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (26), S. 9–16.
- Böing, Maik; Sachs, Ursula (2007): Exkursionsdidaktik zwischen Tradition und Innovation. In: *Geographie und Schule* 167, S. 36–44.
- Bortz, Jürgen; Döring, Nicola (2006): Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Aufl. New York: Springer Medizin Verlag Heidelberg (Springer-Lehrbuch).
- Bortz, Jürgen; Schuster, Christoph (2010): Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 7. Aufl. Berlin: Springer.
- Bossel, Hartmut (2004): Systeme, Dynamik, Simulation. Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Norderstedt: Books on Demand.
- Brosius, Felix (2014): SPSS 22 für Dummies. 1. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH.
- Budke, Alexandra (2016): Nutzungskonflikte am Rhein. Eine virtuelle Exkursion zur Förderung von Argumentationskompetenzen. In: *Praxis Geographie* 46 (1), S. 16–19.
- Budke, Alexandra; Kanwischer, Detlef (2006): Des Geographen Anfang und Ende ist und bleibt das Gelände. Virtuelle Exkursionen contra reale Begegnung. In: Werner Hennings, Detlef Kanwischer und Tilman Rhode-Jüchtern (Hg.): Exkursionsdidaktik - innovativ? Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (40), S. 128–142.

- Bühl, Achim (2012): SPSS 20. Einführung in die moderne Datenanalyse. 13., aktualisierte Aufl. München: Pearson.
- Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung: Richtlinien Nationale GeoParks in Deutschland. Online verfügbar unter www.nationaler-geopark.de/fileadmin/downloads/geoparks/Richtlinien_Nationale_GeoParks_final_20180312.pdf, zuletzt geprüft am 27.02.2020.
- Buttschardt, Tillmann (2001): Naturwissenschaften. Spektrum.de. Online verfügbar unter <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/naturwissenschaften/5400>, zuletzt aktualisiert am 27.02.2020.
- Chen, Ang; Darst, Paul W.; Pangrazi, Robert P. (1999): What Constitutes Situational Interest? Validating a Construct in Physical Education. In: *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 3 (3), 157-180. DOI: 10.1207/s15327841mpee0303_3.
- Chen, Ang; Darst, Paul W.; Pangrazi, Robert P. (2001): An examination of situational interest and its sources. In: *British Journal of Educational Psychology* 71, S. 383–400.
- Cohen, Jakob (1988): Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2. Aufl. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cronbach, Lee J. (1951): Coefficient alpha and the internal structure of tests. In: *Psychometrika* 16 (3), S. 297–334. DOI: 10.1007/BF02310555.
- Crutzen, Paul J. (2002): Geology of mankind. In: *Nature* 415, 23. DOI: 10.1038/415023a.
- Csikszentmihalyi, Mihaly (1990): Flow – The Psychology of optimal experience. New York: Harper.
- Deci, Edward L. (1992): The relation of interest to the motivation of behaviour: a self-determination theory perspective. In: K. Ann Renninger, Suzanne Hidi und Andreas Krapp (Hg.): *The Role of Interest in Learning and Development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc Inc, S. 43–70.
- Deci, Edward L.; Ryan, Richard M. (2000): The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. In: *Psychological Inquiry* 11, S. 227–268.
- Deci, Edward L.; Ryan, Richard M. (Hg.) (2002): *Handbook of Self-Determination Research*. The University of Rochester Press: Rochester USA.
- Deci, Edward L.; Ryan, Richard M. (2012): Self-Determination Theory. In: Paul A. M. van Lange, Arie W. Kruglanski und E. Tory Higgins (Hg.): *Handbook of theories of social psychology*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, S. 416–437.
- Dettweiler, Ulrich; Ünlü, Ali; Lauterbach, Gabriele; Becker, Christoph; Gschrey, Bernhard (2015): Investigating the motivational behavior of pupils during

- outdoor science teaching within self-determination theory. In: *Frontiers in psychology* 6, S. 1–16. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00125.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie (Hg.) (2010): Rahmenvorgaben für die Lehrerbildung im Fach Geographie an deutschen Universitäten und Hochschulen. Unter Mitarbeit von Karl-Heinz Otto und Leif O. Mönter. Bonn: Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie (2014): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Bonn: Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG).
- Dewey, John (1913): *Interest and Effort in Education*. Boston, New York, Chicago: Houghton Mifflin Company.
- DeWitt, Jennifer; Storksdieck, Martin (2008): A Short Review of School Field Trips. Key Findings from the Past and Implications for the Future. In: *Visitor Studies* 11 (2), S. 181–197. DOI: 10.1080/10645570802355562.
- Dickhäuser, Oliver; Schöne, Claudia; Spinath, Birgit; Stiensmeier-Pelster, Joachim (2002): Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept. In: *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie* 23 (4), S. 393–405. DOI: 10.1024//0170-1789.23.4.393.
- Ding, Haiyong; Sun, Haichun; Chen, Ang (2013): Impact of Expectancy-Value and Situational Interest Motivation Specificity on Physical Education Outcomes. In: *Journal of Teaching in Physical Education* 32 (3), S. 253–269. DOI: 10.1123/jtpe.32.3.253.
- Ditges, Thomas (2015): Didaktisch-methodische Empfehlungen zur Weckung eines situationalen Interesses an einem für Schülerinnen und Schüler wenig interessanten Unterrichtsthema. Eine Befragung von Geographielehrerinnen und Geographielehrern in Nordrhein-Westfalen. In: Michael Hemmer, Gabriele Schröder und Jan Christoph Schubert (Hg.): *Münsteraner Arbeiten zur Geographiedidaktik*. Band 08, S. 1–47.
- Dohn, Niels Bonderup (2011): Situational interest of high school students who visit an aquarium. In: *Science Education* 95 (2), S. 337–357. DOI: 10.1002/sce.20425.
- Dohn, Niels Bonderup (2013): Upper Secondary Students' Situational Interest. A case study of the role of a zoo visit in a biology class. In: *International Journal of Science Education* 35 (16), S. 2732–2751. DOI: 10.1080/09500693.2011.628712.
- Durik, Amanda M.; Hulleman, Chris S.; Harackiewicz, Judith M. (2015): One Size Fits Some. Instructional Enhancements to Promote Interest. In: K. Ann Renninger, Martina Nieswandt und Suzanne Hidi (Hg.): *Interest in mathematics and science learning*. Washington, DC: American Educational Research Association, S. 49–62.

- Edelmann, Walter (2000): Der Lernbegriff. Spektrum.de. Online verfügbar unter <https://www.spektrum.de/lexikon/psychologie/lernen/8749>, zuletzt geprüft am 26.02.2020.
- Edwards, Jeffrey R. (2001): Multidimensional Constructs in Organizational Behavior Research. An Integrative Analytical Framework. In: *Organizational Research Methods* 4 (2), S. 144–192. DOI: 10.1177/109442810142004.
- Egner, Heike (2008): Umwelt als System - System als Umwelt? Systemtheorien auf dem Prüfstand. 1. Aufl. München: oekom Verlag.
- Engeln, Katrin (2004): Schülerlabors. authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken: Logos.
- Erasmus, Harald; Obermaier, Gabriele (2010): Sind Waldorfschüler interessierter als Schüler von Regelschulen? Eine empirische Untersuchung der Schülerinteressen in Hessen. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 165–184.
- Falk, Gregor C. (2006): Exkursionen. In: Hartwig Haubrich (Hg.): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. 2. Aufl. München: Oldenbourg, S. 134–135.
- Feller, G.; Uhlenwinkel, Anke (1993): Einstellung von Schülern zum Fach Geographie. In: *Geographie in der Schule* 44, S. 1–8.
- Feulner, Barbara (2016): Geogames – Räume neu erfahren am Beispiel CityPoker. In: Inga Gryl (Hg.): Diercke reflexive Kartenarbeit. Methoden und Aufgaben. Braunschweig: Westermann, S. 129–141.
- Fink, Benedykt (1992): Interessenentwicklung im Kindesalter aus der Sicht eine Person-Gegenstands-Konzeption. In: Andreas Krapp und Manfred Prenzel (Hg.): Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. Münster: Aschendorff, S. 53–83.
- Frenzel, Anne C.; Pekrun, Reinhard; Dicke, Anna-Lena; Goetz, Thomas (2012): Beyond Quantitative Decline. Conceptual Shifts in Adolescents' Development of Interest in Mathematics. In: *Developmental psychology* 48 (4), S. 1069–1082. DOI: 10.1037/a0026895.
- Gagné, M. (2003): The role of autonomy support and autonomy orientation in prosocial behavior engagement. In: *Motivation and Emotion* 27, S. 199–223.
- Gardner, P. L. (1998): The development of males' and females' interest in science and technology. In: Lore Hoffmann, Andreas Krapp, K. Ann Renninger und Jürgen Baumert (Hg.): Interest and Learning. Proceedings of the Seeon Conference

- on Interest and Gender. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN, 164), S. 41–57.
- Garn, Alex C. (2017): Multidimensional Measurement of Situational Interest in Physical Education. Application of Bifactor Exploratory Structural Equation Modeling. In: *Journal of Teaching in Physical Education* 36 (3), S. 323–339. DOI: 10.1123/jtpe.2017-0035.
- Gebhard, Ulrich; Höttecke, Dietmar; Rehm, Markus (2017): Pädagogik der Naturwissenschaften. Ein Studienbuch. Wiesbaden: Springer VS.
- GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung (2020): Nationale Geoparks. Übersichtskarte. GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung. Potsdam. Online verfügbar unter <http://www.nationaler-geopark.de/geopark/nationale-geoparks/uebersichtskarte.html>, zuletzt geprüft am 04.02.2020.
- Gerber, Wolfgang (2014): Mensch und Umwelt. In: *geographie heute* (321).
- Glowinski, Ingrid (2007): Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen. Dissertation.
- Golay, David (2000): Das Interesse der Schüler/-innen am Schulfach Geographie auf der Sekundarstufe I in der Region Basel. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: *Geographie und ihre Didaktik* 28 (1), 131-147.
- Golay, David (2010): Vergleich des Schülerinteresses am Unterrichtsfach Geographie in Deutschland mit dem Schülerinteresse in Russland, Südostasien und in der Schweiz. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 149–163.
- Guderian, Pascal; Priemer, Burkhard (2008): Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche - eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. In: *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule* 7 (2), S. 27–36.
- Guderian, Pascal; Priemer, Burkhard; Schön, Lutz-Helmut (2006): In den Unterricht eingebundene Schülerlaborbesuche und deren Einfluss auf das aktuelle Interesse an Physik. In: *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule* 5 (2), S. 142–149.
- Harackiewicz, Judith M.; Knogler, Maximilian (2017): Interest: Theory and application. In: Andrew J. Elliot (Hg.): Handbook of competence and motivation. Theory and application. Second edition. New York, London: The Guilford Press, S. 334–352.
- Hartinger, Andreas (2006): Interesse durch Öffnung des Unterrichts - wodurch? In: *Unterrichtswissenschaft* 34 (3), S. 272–288.

- Hartinger, Andreas (2015): Interesse entwickeln. In: Joachim Kahlert, Maria Fölling-Albers, Margarete Götz und Andreas Hartinger (Hg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. 2. Aufl. Bad Heilbrunn, Bad Heilbrunn: UTB; Klinkhardt, Julius (UTB, Nr. 8621 : Schulpädagogik), S. 113–117.
- Hartinger, Andreas; Fölling-Albers, Maria (2002): Schüler motivieren und interessieren. Ergebnisse aus der Forschung Anregungen für die Praxis. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt (Erziehen und Unterrichten in der Schule).
- Hartinger, Andreas; Hawelka, Birgit (2005): Unterrichtsmuster zur Interessenförderung? Hinweise ja, Rezepte nein! In: *Grundschulunterricht* (10), S. 9–12.
- Heilig, Gerhard (1984): Schülereinstellungen zum Fach Geographie. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 10).
- Hemmer, Ingrid (2010a): Erforschung von Schülerinteressen als wichtige fachdidaktische Aufgabe – ein Überblick über den Stand der Forschung in Geographie und Geoscience. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 27–61.
- Hemmer, Ingrid (Hg.) (2010b): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46).
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael (1999): Schülerinteresse und Geographieunterricht. Zwischenbilanz einer empirischen Untersuchung. In: Helmuth Köck (Hg.): Geographieunterricht und Gesellschaft. Vorträge des gleichnamigen Symposiums vom 12. - 15. Okt. 1998 in Landau. Nürnberg: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 32), S. 50–62.
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael (2002): Mit Interesse lernen. Schülerinteresse und Geographieunterricht. In: *geographie heute* 23 (202), S. 2–7.
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael (2010a): Interesse von Schülerinnen und Schülern an einzelnen Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. ein Vergleich zweier empirischer Studien aus den Jahren 1995 und 2005. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), 65-145.

- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael (2010b): Interesse von Schülerinnen und Schülern an geowissenschaftlichen Themen und Arbeitsweisen. Zur Bedeutung der Kontexte. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 223–235.
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael (2010c): Perspektiven für die geographiedidaktische Interessenforschung. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 239–247.
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael (2010d): Wie kann man Schülerinteressen im Geographieunterricht berücksichtigen? In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 273–281.
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael; Bayrhuber, Horst; Häußler, Peter; Hlawatsch, Sylke; Hoffmann, Lore; Raffelsiefer, Marion (2005): Interesse von Schülerinnen und Schülern an geowissenschaftlichen Themen. Ergebnisse einer Interessensstudie im Rahmen des Projekts Forschungsdialog System Erde unter besonderer Berücksichtigung des Geographieunterrichts. In: *Geographie und ihre Didaktik* 33 (2), S. 57–72.
- Hemmer, Ingrid; Hemmer, Michael; Warnke, Maximilian; Zietzsch, Jan Paul (2019): Welche Themen interessieren bayerische Schülerinnen und Schüler im Geographieunterricht. Ausgewählte Ergebnisse einer schulartübergreifenden empirischen Untersuchung in der Sekundarstufe I. In: *Der bayerische Schulgeograph* 41 (85), S. 37–45.
- Hemmer, Michael (2000): Westen ja bitte - Osten nein danke! Empirische Untersuchungen zum geographischen Interesse von Schülerinnen und Schülern an den USA und der GUS. Nürnberg: Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 33).
- Hemmer, Michael; Rahner, Meike; Schuler, Stephan (2011): Naturrisiken im Geographieunterricht - ausgewählte Ergebnisse empirischer Studien zur Schülerperspektive, didaktische Konsequenzen und Forschungsperspektiven. In: *Geographie und ihre Didaktik* 39 (1), S. 1–24.

- Herbart, Johann Friedrich (1806): Allgemeine Pädagogik. Aus dem Zweck der Erziehung abgeleitet. Göttingen: Johann Friedrich Röwer, zuletzt geprüft am 07.03.2018.
- Hidi, Suzanne; Baird, William (1988): Strategies for Increasing Text-Based Interest and Students' Recall of Expository Texts. In: *Reading Research Quarterly* 23 (4), S. 465–483. DOI: 10.2307/747644.
- Hidi, Suzanne; Renninger, K. Ann (2006): The Four-Phase Model of Interest Development. In: *Educational Psychologist* 41 (2), S. 111–127. DOI: 10.1207/s15326985ep4102_4.
- Hidi, Suzanne; Renninger, K. Ann; Krapp, Andreas (2004): Interest, a Motivational Variable That Combines Affective and Cognitive Functioning. In: David Yun Dai und Robert J. Sternberg (Hg.): Motivation, emotion, and cognition. Integrative perspectives on intellectual functioning and development. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates (The educational psychology series), S. 89–115.
- Hlawatsch, Sylke; Bayrhuber, Horst; Hansen, Klaus-Henning; Hildebrandt, Kristin; Thiele, Marco (2005): System Erde. Kiel: Inst. für die Pädag. der Naturwiss.
- Hofer, Manfred (2010): Adolescents' Development of Individual Interests. A Product of Multiple Goal Regulation? In: *Educational Psychologist* 45 (3), S. 149–166. DOI: 10.1080/00461520.2010.493469.
- Hulleman, Chris S.; Harackiewicz, Judith M. (2009): Promoting interest and performance in high school science classes. In: *Science (New York, N.Y.)* 326 (5958), S. 1410–1412. DOI: 10.1126/science.1177067.
- Hulleman, Chris S.; Thoman, Dustin B.; Dieke, Anna-Lena; Harackiewicz, Judith M. (2017): The Promotion and Development of Interest: The Importance of Perceived Values. In: Paul A. O'Keefe und Judith M. Harackiewicz (Hg.): The Science of Interest. Cham: Springer International Publishing, S. 189–208.
- Hüttermann, Armin; Lenz, Thomas (2006): Fieldwork und Kooperation. Schule und Hochschule auf dem Weg zu einer zeitgemäßen Exkursionsdidaktik. In: Werner Hennings, Detlef Kanwischer und Tilman Rhode-Jüchtern (Hg.): Exkursionsdidaktik - innovativ? Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (40), S. 50–63.
- Hüttner, Rudolf.; Schmidt-Kaler, Hermann (2003): Meteoritenkrater Nördlinger Ries. München: Dr. Friedrich Pfeil.
- Janssen, Jürgen; Laatz, Wilfried (2013): Statistische Datenanalyse mit SPSS. 8. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Jordan, Guntram (2018): Studiengangbeschreibung Geowissenschaften. LMU München. Online verfügbar unter https://www.uni-muenchen.de/studium/studienangebot/studiengaenge/studienfaecher/geowissen_/bachelor/index.html, zuletzt geprüft am 11.07.2018.

- Kastens, Kim A.; Manduca, Cathryn A.; Cervato, Cinzia; Frodeman, Robert; Goodwin, Charles; Liben, Lynn S. et al. (2009): How Geoscientists Think and Learn. In: *EOS (Eos, Transactions, American Geophysical Union)* 90 (31), S. 265–266. DOI: 10.1029/2009EO310001.
- Kerschensteiner, Georg (1926): Theorie und Bildung. Leipzig: Teubner.
- Kestler, Franz (2011): Evaluierung von Exkursionsstandorten. Methodik und Ergebnisse aus einer empirischen Studie zur Didaktik geowissenschaftlicher Exkursionen. In: *Geographie und Schule* 33 (190), S. 44–49.
- Kestler, Franz (2015): Einführung in die Didaktik des Geographieunterrichts. Grundlagen der Geographiedidaktik einschließlich ihrer Bezugswissenschaften. 2. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- King, Chris (2008): Geoscience education. An overview. In: *Studies in Science Education* 44 (2), S. 187–222. DOI: 10.1080/03057260802264289.
- Kisser, Thomas H. (2015): Außerunterrichtliche Lernorte. Die (Weiter)Entwicklung von Lernpfaden zu einem Netz von Geopunkten mit Hilfe der Geocache-Methode. Münster: Verl.-Haus Monsenstein und Vannerdat (MV-Wissenschaft).
- Klafki, Wolfgang (2007): Grundzüge eines neuen Allgemeinbildungskonzepts. Im Zentrum: Epochaltypische Schlüsselprobleme. In: Wolfgang Klafki (Hg.): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. 6., neu ausgestattete Aufl. Weinheim: Beltz (Beltz-Bibliothek), S. 43–81.
- Knogler, Maximilian (2017): Situational interest: A proposal to enhance conceptual clarity. In: Paul A. O'Keefe und Judith M. Harackiewicz (Hg.): The science of interest. 1st edition. Cham: Springer International Publishing; Springer, S. 109–124.
- Knogler, Maximilian; Harackiewicz, Judith M.; Gegenfurtner, Andreas; Lewalter, Doris (2015): How situational is situational interest? Investigating the longitudinal structure of situational interest. In: *Contemporary Educational Psychology* 43, S. 39–50.
- Köck, Helmuth (1984): Zum Interesse des Schülers an der geographischen Fragestellung. In: Helmuth Köck (Hg.): Studien zum Erkenntnisprozeß im Geographieunterricht. Köln: Aulis-Verl. Deubner, S. 37–112.
- Köck, Helmuth (1985): Systemdenken - geographiedidaktische Qualifikation und unterrichtliches Prinzip. In: *Geographie und Schule* 33, S. 15–19.
- Köck, Helmuth (2001): Typen vernetzenden Denkens im Geographieunterricht. In: *Geographie und Schule* 23 (132), S. 9–15.
- Köck, Helmuth; Stonjek, Diether (2005): ABC der Geographiedidaktik. Köln: Aulis.

- Kraas, Frauke; Bork, Tabea (2010): Der Mensch im Erdsystem. Herausforderungen für die Zukunft. In: Gerold Wefer und Frank Schmieder (Hg.): Expedition Erde. Wissenswertes und Spannendes aus den Geowissenschaften. 3., überarb. u. erw. Aufl. Bremen: Marum, S. 410–415.
- Kranz, W. (1957): Die Entwicklung der Ries- und Vorrieslandschaft. In: *Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins* 39, S. 7–16.
- Krapp, Andreas (1992): Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 38, S. 747–770.
- Krapp, Andreas (1998): Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 45, S. 185–201.
- Krapp, Andreas (2002a): An educational-psychological theory of interest and its relation to SDT. In: Edward L. Deci und Richard M. Ryan (Hg.): Handbook of Self-Determination Research. The University of Rochester Press: Rochester USA, S. 405–430.
- Krapp, Andreas (2002b): Structural and dynamic aspects of interest development. Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. In: *Learning and Instruction* 12 (4), S. 383–409. DOI: 10.1016/S0959-4752(01)00011-1.
- Krapp, Andreas (2005): Die Bedeutung von Interesse für den Grundschulunterricht. In: *Grundschulunterricht* 52 (10), S. 4–8.
- Krapp, Andreas (2010): Interesse. In: Detlef H. Rost (Hg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 4. überarb. und erw. Aufl. Weinheim u.a.: Beltz, S. 311–323.
- Krapp, Andreas; Hidi, Suzanne; Renninger, K. Ann (1992): Interest, Learning and Development. In: K. Ann Renninger, Suzanne Hidi und Andreas Krapp (Hg.): The Role of Interest in Learning and Development. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc Inc, S. 3–26.
- Krapp, Andreas; Prenzel, Manfred (2011): Research on Interest in Science. Theories, Methods, and Findings. In: *International Journal of Science Education* 33 (1), S. 27–50. DOI: 10.1080/09500693.2010.518645.
- Krapp, Andreas; Schiefele, Ulrich; Schreyer, Inge (1993a): Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 10 (2), S. 120–148.
- Krapp, Andreas; Schiefele, Ulrich; Wild, Klaus Peter; Winteler, Adolf (1993b): Der Fragebogen zum Studieninteresse (FSI). In: *Diagnostica* 39 (4), S. 335–351.
- Kuckartz, Udo; Rädiker, Stefan; Ebert, Thomas; Schehl, Julia (Hg.) (2013): Statistik. Eine verständliche Einführung. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer VS.
- Küppers, W. (1976): Zur Psychologie des Erdkundeunterrichts. In: *Geographische Rundschau - Beiheft* (1), S. 13–19.

- Leonhart, Rainer (2008): Psychologische Methodenlehre, Statistik. Mit 40 Tabellen ; mit 64 Übungsfragen. München: Reinhardt (UTB, 3064 : UTB basics).
- Leser, Hartmut; Löffler, Jörg (2017): Landschaftsökologie. 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, Stuttgart: UTB; Verlag Eugen Ulmer.
- Leusmann, C. (1976): Die Bestimmung geographisch-inhaltsstruktureller Einstellungsdimensionen von Schülern an Gymnasien. In: *Der Erdkundeunterricht* 24, S. 87–98.
- Leusmann, C. (1979): Zur Bedingtheit der Einstellungsdimensionen von Schülern zum Schulfach Erdkunde. In: *Geographie und ihre Didaktik* (3), S. 114–140.
- Lewalter, Doris; Geyer, Claudia (2009): Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. In: *ZfE* 12 (1), S. 28–44. DOI: 10.1007/s11618-009-0060-8.
- Lewalter, Doris; Krapp, Andreas; Schreyer, Inge; Wild, Klaus Peter (1998): Die Bedeutsamkeit des Erlebens von Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit für die Entwicklung berufsspezifischer Interessen. In: Klaus Beck (Hg.): Kompetenzentwicklung in der Berufserziehung. Kognitive, motivationale und moralische Dimensionen kaufmännischer Qualifizierungsprozesse. Stuttgart: Steiner (Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik / Beihefte, 14), S. 143–168.
- Libarkin, Julie C.; Kurdziel, Josepha P. (2006): Ontology and the Teaching of Earth System Science. In: *Journal of Geoscience Education* 54 (3), S. 408–413.
- Linnenbrink-Garcia, Lisa; Durik, Amanda M.; Conley, AnneMarie M.; Barron, Kenneth E.; Tauer, John M.; Karabenick, Stuart A.; Harackiewicz, Judith M. (2010): Measuring Situational Interest in Academic Domains. In: *Educational and Psychological Measurement* 70 (4), S. 647–671. DOI: 10.1177/0013164409355699.
- Linnenbrink-Garcia, Lisa; Patall, Erika A.; Messersmith, Emily E. (2013): Antecedents and consequences of situational interest. In: *The British journal of educational psychology* 83 (4), S. 591–614. DOI: 10.1111/j.2044-8279.2012.02080.x.
- Lippuner, Roland (2011): Gesellschaft, Umwelt und Technik. Zur Problemstellung einer "Ökologie sozialer Systeme". In: *Soziale Systeme* 17 (2), S. 308–335.
- Lobsien, M. (1909): Beliebtheit und Unbeliebtheit der Unterrichtsfächer. In: *Pädagogisches Magazin* (361).
- Lorenz, Aline; Roth, Anna; Priese, Carolin; Peukert, Eva; Mertel, Stefanie; Bloß, Susanne; Mehren, Rainer (2016): The interest of Bavarian primary school pupils in geographical topics and methods – selected results of an empirical survey. In: *Education* 3-13 45 (5), S. 543–557. DOI: 10.1080/03004279.2016.1140801.

- Lößner, Marten (2011): Exkursionsdidaktik in Theorie und Praxis. Forschungsergebnisse und Strategien zur Überwindung von hemmenden Faktoren. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung an mittelhessischen Gymnasien. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 48).
- Lößner, Marten; Peter, Carina (2013): Außerschulische Lernorte. In: Dieter Böhn und Gabriele Obermaier (Hg.): Wörterbuch der Geographiedidaktik. Braunschweig: Westermann, S. 20–21.
- Luhmann, Niklas (2006): Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie. [Nachdr.]. Frankfurt am Main: Suhrkamp (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 666).
- Maltese, Adam V.; Harsh, Joseph A. (2015): Students' Pathways to Entry Into STEM. In: K. Ann Renninger, Martina Nieswandt und Suzanne Hidi (Hg.): Interest in mathematics and science learning. Washington, DC: American Educational Research Association, S. 203–223.
- Markl, Gregor (2002): Geowissenschaften im Geographieunterricht. In: *geographie heute* 200, S. 20–22.
- McNeal, Karen S.; Miller, Heather R.; Herbert, Bruce E. (2008): The Effect of Using Inquiry and Multiple Representations on Introductory Geology Students' Conceptual Model Development of Coastal Eutrophication. In: *Journal of Geoscience Education* 56 (3), S. 201–211. DOI: 10.5408/1089-9995-56.3.201.
- Mehren, Rainer; Rempfler, Armin; Buchholz, Janine; Hartig, Johannes; Ulrich-Riedhammer, Eva M. (2018): System competence modelling. Theoretical foundation and empirical validation of a model involving natural, social and human-environment systems. In: *Journal of Research in Science Teaching* 55 (5), S. 685–711. DOI: 10.1002/tea.21436.
- Mehren, Rainer; Rempfler, Armin; Ulrich-Riedhammer, Eva M. (2017): Die Anbahnung von Systemkompetenz im Geographieunterricht. In: Holger Arndt (Hg.): Systemisches Denken im Fachunterricht. Erlangen: FAU University Press (FAU Lehren und Lernen, Band 2), S. 223–251.
- Metzner, Andreas (1993): Probleme sozio-ökologischer Systemtheorie: Natur und Gesellschaft in der Soziologie Luhmanns. Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.
- Middleton, James (1995): A study of intrinsic motivation in the mathematics classroom: a personal constructs approach. In: *Journal for Research in Mathematics Education* 26, S. 254–259.
- Mikes, Daniel (2015): Geoscience education is outdated. In: *South African Journal of Geology* 118 (3), S. 299–301. DOI: 10.2113/gssajg.118.3.299.
- Minnaert, Alexander; Boekaerts, Monique; Brabander, Cornelis de; Opdenakker, Marie-Christine (2011): Students' Experiences of Autonomy, Competence,

- Social Relatedness and Interest Within a CSCL Environment in Vocational Education. The Case of Commerce and Business Administration. In: *Vocations and Learning* 4 (3), S. 175–190. DOI: 10.1007/s12186-011-9056-7.
- Mitchell, Mathew (1993): Situational Interest: Its Multi-faceted Structure in the Secondary School Mathematics Classroom. In: *Journal of Educational Psychology* 85 (3), S. 424–436.
- Mohn, Alexander (2015): Das Interesse von Schülerinnen und Schülern am Thema Wüste. In: Jan Christoph Schubert und Katja Wrenger (Hg.): *Wüsten und Desertifikation im Geographieunterricht. Empirische Studien zu Vorstellungen und Interessen von Schülerinnen und Schülern*. Münster: Monsenstein und Vannerdat, S. 265–295.
- Möller, Kornelia; Hardy, Ilonca; Jonen, Angela (2006): Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In: Manfred Prenzel (Hg.): *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. Münster, München: Waxmann, S. 161–193.
- Moosbrugger, Helfried; Kelava, Augustin (2012): *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Mosbrugger, Volker; Otto, Karl-Heinz (2006): Das System Erde - Mensch. Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften in Schule und Gesellschaft. In: *geographie heute* (243), S. 2–7.
- Müller, Florian H. (2006): Interesse und Lernen. In: *REPORT-Zeitschrift für Weiterbildungsforschung* 29 (1), S. 48–62.
- Müller, Manfred J. (2000): Naturkatastrophen als geophysikalische Vorgänge. In: *geographie heute* 183, S. 2–9.
- Müller, Martin Xaver (2013): Geowissenschaften im Geographieunterricht. In: Dieter Böhn und Gabriele Obermaier (Hg.): *Wörterbuch der Geographiedidaktik*. Braunschweig: Westermann, S. 102–103.
- Müller, Martin Xaver (2016): Asteroideneinschlag Ries-Ereignis in der Unterrichtspraxis. Möglichkeiten einer angemessen gestalteten unterrichtlichen Umsetzung. In: *Geographie aktuell & Schule* 38 (221), S. 24–29.
- Müller, Martin Xaver; Feulner, Barbara; Ohl, Ulrike (2013): Mündliche Leistungen in einem sich verändernden Geographieunterricht. In: *Geographie und Schule* 35 (203), S. 4–10.
- Murawski, Hans; Meyer, Wilhelm (2010): *Geologisches Wörterbuch*. 12. überarb. und erw. Aufl. Heidelberg, München: Elsevier Spektrum Akad. Verl.
- Nationaler Geopark Ries (Hg.) (2017): *Geographisch-geowissenschaftliches Wissen mit Schülern im Erlebnis-Geotop Lindle handlungsorientiert erarbeiten*. Unter

Mitarbeit von Martin Xaver Müller. Nationaler Geopark Ries. Donauwörth: Selbstverlag des Landkreises Donau-Ries.

- Neeb, Kerstin (2012): Geographische Exkursionen im Fokus empirischer Forschung. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 50).
- Neubauer, Katrin; Geyer, Claudia; Lewalter, Doris (2014): Bedeutung der basic needs für das situationale Interesse bei Museumsbesuchen mit unterschiedlichen Instruktionsdesigns. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 61 (1), S. 28–41. DOI: 10.2378/peu2014.art04d.
- Norman, M.; Harrison, L. (2004): Year 9 students' perceptions of school geography. In: *Teaching Geography* 29, S. 11–15.
- Obermaier, Gabriele (1997): Strukturen und Entwicklung des geographischen Interesses von Gymnasialschülern in der Unterstufe. Eine bayernweite Untersuchung. München: Selbstverl. Lehrstuhl für die Didaktik der Geographie (Münchner Studien zur Didaktik der Geographie, 9).
- Ohl, Ulrike; Neeb, Kerstin (2012): Exkursionsdidaktik: Methodenvielfalt im Spektrum von Kognitivismus und Konstruktivismus. In: J.-B. Haversath (Hg.): Geographiedidaktik. Theorie - Themen - Forschung. Braunschweig: Westermann (Das Geographische Seminar), S. 259–288.
- Ohl, Ulrike; Padberg, Stefan (2009): Ein Exkursions-Gruppenpuzzle als geographiedidaktisches Lehr-Lern-Arrangement. In: Mirka Dickel und Georg Glasze (Hg.): Vielperspektivität und Teilnehmerzentrierung. Richtungsweiser der Exkursionsdidaktik. Wien: LIT (Praxis Neue Kulturgeographie, 6), S. 69–82.
- Orion, Nir; Ault, Charles R. (2007): Learning Earth Sciences. In: Sandra K. Abell und Norman G. Lederman (Hg.): Handbook of Research on Science Education. Mahwah, N.J.: Erlbaum, S. 653–687.
- Orion, Nir; Hofstein, Avi; Tamir, Pinchas; Giddings, Geoffrey J. (1997): Development and Validation of an Instrument for Assessing the Learning Environment of Outdoor Science Activities. In: *Science Education* 81 (2), S. 161–171.
- Orion, Nir; Libarkin, Julie C. (2014): Earth System Science Education. In: Norman G. Lederman und Sandra K. Abell (Hg.): Handbook of Research on Science Education. Volume II. New York: Routledge, S. 481–496.
- Ossimitz, Günther (2000): Entwicklung systemischen Denkens. München: Profil (Klagenfurter Beiträge zur Didaktik der Mathematik, 1).
- Otto, Karl-Heinz (2010): Geowissenschaften im Geographieunterricht. In: Gerold Wefer und Frank Schmieder (Hg.): Expedition Erde. Wissenswertes und Spannendes aus den Geowissenschaften. 3., überarb. u. erw. Aufl. Bremen: Marum.

- Otto, Karl-Heinz (2015): Geographie und Scientific Literacy. Der Beitrag des Geographie zur naturwissenschaftlichen (Grund-)Bildung. In: Karl-Heinz Otto (Hg.): Geographie und naturwissenschaftliche Bildung. Der Beitrag des Faches für Schule, Lernlabor und Hochschule, S. 1–22.
- Palmer, David (2004): Situational interest and the attitudes towards science of primary teacher education students. In: *International Journal of Science Education* 26 (7), S. 895–908. DOI: 10.1080/0950069032000177262.
- Palmer, David; Dixon, Jeanette; Archer, Jennifer (2017): Using Situational Interest to Enhance Individual Interest and Science-Related Behaviours. In: *Research in Science Education* 47 (4), S. 731–753. DOI: 10.1007/s11165-016-9526-x.
- Palmer, David H. (2009): Student interest generated during an inquiry skills lesson. In: *Journal of Research in Science Teaching* 46 (2), S. 147–165. DOI: 10.1002/tea.20263.
- Palmer, David H.; Dixon, Jeanette; Archer, Jennifer (2016): Identifying Underlying Causes of Situational Interest in a Science Course for Preservice Elementary Teachers. In: *Science Education* 100 (6), S. 1039–1061. DOI: 10.1002/sce.21244.
- Paris, S. G.; Yambor, K. M.; Packard, B. W. L. (1998): Hands-on biology. A museum-school-university partnership for exchanging students' interest and learning in science. In: *Elementary School Journal* 98 (3), S. 267–288.
- Pasco, Denis; Roure, Cédric; Kermarrec, Gilles; Pope, Zachary; Gao, Zan (2017): The effects of a bike active video game on players' physical activity and motivation. In: *Journal of sport and health science* 6 (1), S. 25–32. DOI: 10.1016/j.jshs.2016.11.007.
- Pawek, Christoph (2009): Schülerlabore als interesselördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus Mittel- und Oberstufe. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät.
- Pekrun, Reinhard (2019): The Murky Distinction Between Curiosity and Interest. State of the Art and Future Prospects. In: *Educational Psychology Review* 31 (4), S. 905–914. DOI: 10.1007/s10648-019-09512-1.
- Prenzel, Manfred (1988): Die Wirkungsweise von Interesse. Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.
- Prenzel, Manfred; Krapp, Andreas; Schiefele, Hans (1986): Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 32, S. 163–173.
- Prenzel, Manfred; Schiefele, Hans (2001): Motivation und Interesse. In: Leo Roth (Hg.): Pädagogik. Handbuch für Studium und Praxis. 2., überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg, S. 919–930.

- Quade, Horst (2003): Geoforum 2003: Geotope - Geoparks - Geotourismus. Vorträge der Akademie der Geowissenschaften zu Hannover. Hannover: Selbstverl. d. Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 25).
- Raia, Federica (2005): Students' Understanding of Complex Dynamic Systems. In: *Journal of Geoscience Education* 53 (3), S. 297–308. DOI: 10.5408/1089-9995-53.3.297.
- Rasch, Björn; Frieze, Malte; Hofmann, Wilhelm; Naumann, Ewald (2014): Quantitative Methoden 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. 4. Aufl. Berlin: Springer.
- Rawding, Charles (2013): Physische Geographie im Unterricht. In: Manfred Rolfes und Anke Uhlenwinkel (Hg.): Metzler Handbuch 2.0 Geographieunterricht. Ein Leitfaden für Praxis und Ausbildung. Braunschweig: Westermann Schroedel Diesterweg, S. 434–443.
- Rempfler, Armin; Uphues, Rainer (2011): Systemkompetenz im Geographieunterricht. Die Entwicklung eines Kompetenzmodells. In: Christiane Meyer (Hg.): Geographische Bildung. Kompetenzen in didaktischer Forschung und Schulpraxis. Braunschweig: Westermann (Didaktische Impulse, 47), S. 36–48.
- Renninger, K. Ann; Bachrach, Jessica E. (2015): Studying Triggers for Interest and Engagement Using Observational Methods. In: *Educational Psychologist* 50 (1), S. 58–69. DOI: 10.1080/00461520.2014.999920.
- Renninger, K. Ann; Ewen, L.; Lasher, A. K. (2002): Individual interest as context in expository text and mathematical word problems. In: *Learning and Instruction* 12 (4), S. 467–490.
- Renninger, K. Ann; Hidi, Suzanne (2011): Revisiting the Conceptualization, Measurement, and Generation of Interest. In: *Educational Psychologist* 46 (3), S. 168–184. DOI: 10.1080/00461520.2011.587723.
- Renninger, K. Ann; Hidi, Suzanne (2016): The power of interest for motivation and engagement. New York, London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Renninger, K. Ann; Riley, Kathryn R. (2013): Interest, Cognition, and the Case of L- and Science. In: Shulamith Kreitler (Hg.): Cognition and motivation. Forging an Interdisciplinary Perspective. Cambridge: Cambridge University Press, S. 352–382.
- Renninger, K. Ann; Su, Stephanie (2012): Interest and Its Development. In: Richard M. Ryan (Hg.): The Oxford Handbook of Human Motivation. Oxford: Oxford University Press, S. 167–187.
- Rhode-Jüchtern, Tilman (2009): Eckpunkte einer modernen Geographiedidaktik. Hintergründe und Denkfiguren. Seelze-Velber: Erhard Friedrich Verlag GmbH.

- Rinschede, Gisbert (1997): Schülerexkursionen im Erdkundeunterricht. Ergebnisse einer empirischen Erhebung bei Lehrern und Stellung der Exkursion in der fachdidaktischen Ausbildung. In: *Regensburger Beiträge zur Didaktik der Geographie* 2, S. 7–80.
- Rinschede, Gisbert (2007): *Geographiedidaktik*. 3. Aufl. Paderborn: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG.
- Roisch, Henrike (2003): Geschlechtsspezifische Interessengebiete und Interessenpräferenzen. In: Monika Stürzer (Hg.): *Geschlechterverhältnisse in der Schule*. Opladen: Leske + Budrich (DJI-Reihe, 20 : Gender), S. 123–150.
- Rost, Jürgen (2004): *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion*. 2., vollst. überarb. und erw. Aufl. Bern: Huber.
- Rotgans, Jerome I. (2015): Validation Study of a General Subject-matter Interest Measure. The Individual Interest Questionnaire (IIQ). In: *Health Professions Education* 1 (1), S. 67–75. DOI: 10.1016/j.hpe.2015.11.009.
- Rotgans, Jerome I.; Schmidt, Henk G. (2014): Situational interest and learning: Thirst for knowledge. In: *Learning and Instruction* 32, S. 37–50.
- Roure, Cédric; Kermarrec, Gilles; Pasco, Denis (2017): Effects of situational interest dimensions on students' learning strategies in physical education. In: *European Physical Education Review* 14 (3), 1–14. DOI: 10.1177/1356336X17732964.
- Roure, Cédric; Pasco, Denis (2016): Exploring situational interest sources in the French physical education context. In: *European Physical Education Review* 24 (1), S. 3–20. DOI: 10.1177/1356336X16662289.
- Rutte, E. (2003): *Land der neuen Steine. Auf den Spuren einstiger Meteoriteneinschläge in Mittel- und Ostbayern*. Regensburg.
- Ryan, Richard M.; Deci, Edward L. (2002): Overview of Self-Determination Theory: An organismic-dialectical Perspective. In: Edward L. Deci und Richard M. Ryan (Hg.): *Handbook of Self-Determination Research*. The University of Rochester Press: Rochester USA, S. 3–33.
- Sansone, Carol; Thoman, Dustin B. (2005): Interest as the Missing Motivator in Self-Regulation. In: *European Psychologist* 10 (3), S. 175–186. DOI: 10.1027/1016-9040.10.3.175.
- Sauerborn, Petra; Brühne, Thomas (2007): *Didaktik des außerschulischen Lernens*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Scherer, Hannah H.; Holder, Lauren; Herbert, Bruce (2018): Student Learning of Complex Earth Systems. Conceptual Frameworks of Earth Systems and Instructional Design. In: *Journal of Geoscience Education* 65 (4), S. 473–489. DOI: 10.5408/16-208.1.

- Schiefele, Hans; Prenzel, Manfred; Krapp, Andreas; Heiland, Alfred; Kasten, Hartmut (1983): Zur Konzeption einer pädagogischen Theorie des Interesses. München: Institut für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie (Arbeiten zur empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie, 6).
- Schiefele, Ulrich (1998): Individual Interest and Learning - What We Know and What We Don't Know. In: Lore Hoffmann, Andreas Krapp, K. Ann Renninger und Jürgen Baumert (Hg.): Interest and Learning. Proceedings of the Seeon Conference on Interest and Gender. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN, 164), S. 91–104.
- Schiefele, Ulrich (2009): Situational and Individual Interest. In: Kathryn R. Wentzel und Allan Wigfield (Hg.): Handbook of motivation at school. 1. publ. New York: Routledge (Educational psychology handbook series), S. 197–222.
- Schmidt, Daniela; Lindau, Anne-Kathrin; Finger, Alexander (2013): Die virtuelle Exkursion als Lehr- und Lernumgebung in Schule und Hochschule. In: *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, S. 145–157.
- Schmidt, Henk G.; Rotgans, Jerome I. (2017): Like it or not. Individual interest is not a cause but a consequence of learning. Rejoinder to Hidi and Renninger (2017). In: *British Educational Research Journal* 43 (6), S. 1266–1268. DOI: 10.1002/berj.3307.
- Schmidt-Wulffen, Wulf (2010): Das Interesse von Schülerinnen und Schülern an Afrika und Entwicklungsländern. In: Ingrid Hemmer (Hg.): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverb. für Geographie und ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 46), S. 209–222.
- Schmiemann, Philipp; Lücken, Markus (2014): Validität - misst mein Test, was er soll? In: Dirk Krüger, Ilka Parchmann und Horst Schecker (Hg.): Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin: Springer Spektrum (Lehrbuch), S. 107–118.
- Schraw, Gregory; Flowerday, Terri; Lehmann, Stephen (2001): Increasing Situational Interest in the Classroom. In: *Educational Psychology Review* 13 (3), S. 211–224.
- Schrettenbrunner, Helmut (1969): Schülerbefragung zum Erdkundeunterricht. In: *Geographische Rundschau* (3), S. 100–106.
- Schubert, Jan Christoph; Wrenger, Katja (2015): Vorstellungen zur Lage und Entstehung von Wüsten. Ergebnisse einer quantitativen Fragebogenstudie mit Schülerinnen und Schülern der 7. Klasse. In: Jan Christoph Schubert und Katja Wrenger (Hg.): Wüsten und Desertifikation im Geographieunterricht. Empirische Studien zu Vorstellungen und Interessen von Schülerinnen und Schülern. Münster: Monsenstein und Vannerdat, S. 173–208.

- Schultz, Hans-Dietrich (2015): Ordnung muss sein! Wohin mit der Geographie im "System der Wissenschaften"? Eine disziplinhistorische Skizze. In: Karl-Heinz Otto (Hg.): Geographie und naturwissenschaftliche Bildung. Der Beitrag des Faches für Schule, Lernlabor und Hochschule, S. 41–83.
- Shen, Bo; Chen, Ang; Tolley, Hope; Scrabis, Kristin A. (2003): Gender and Interest-Based Motivation in Learning Dance. In: *Journal of Teaching in Physical Education* 22 (4), S. 396–409. DOI: 10.1123/jtpe.22.4.396.
- Silvia, Paul J. (2006): Exploring the Psychology of Interest. Oxford, New York: Oxford University Press (Psychology of human motivation).
- Silvia, Paul J.; Henson, Robert A.; Templin, Jonathan L. (2009): Are the sources of interest the same for everyone? Using multilevel mixture models to explore individual differences in appraisal structures. In: *Cognition & Emotion* 23 (7), S. 1389–1406. DOI: 10.1080/02699930902850528.
- Simon, Karl-Heinz (2013): Systemtheoretische Modelle in der sozial-ökologischen Forschung. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (1), S. 13–23.
- Spaeth, Werner (2011): Geographieunterricht und Schülerinteresse. Die Behandlung der VR China in der Sekundarstufe I und II baden-württembergischer Schulen – eine empirische Studie. Dissertation. Alberts-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften.
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (2019): Lehrplan Plus - Fachprofil Geographie. Online verfügbar unter <https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachprofil/gymnasium/geographie>, zuletzt geprüft am 27.02.2020.
- Stern, W. (1905): Über die Beliebtheit und Unbeliebtheit der Schulfächer. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 67ff.
- Sun, Haichun (2012): Exergaming impact on physical activity and interest in elementary school children. In: *Research quarterly for exercise and sport* 83 (2), S. 212–220. DOI: 10.1080/02701367.2012.10599852.
- Sun, Haichun; Chen, Ang; Ennis, Catherine; Martin, Robert; Shen, Bo (2008): An Examination of the Multidimensionality of Situational Interest in Elementary School Physical Education. In: *Research quarterly for exercise and sport* 79 (1), S. 62–70. DOI: 10.1080/02701367.2008.10599461.
- Trend, Roger (2005): Individual, situational and topic interest in geoscience among 11- and 12-year-old children. In: *Research Papers in Education* 20 (3), S. 271–302. DOI: 10.1080/02671520500193843.
- Trend, Roger (2007): Fostering progress in children's developing geoscience interests. In: *GuiD* 35 (4), S. 168–184.
- Tsai, Yi-Miau; Kunter, Mareike; Lüdtke, Oliver; Trautwein, Ulrich; Ryan, Richard M. (2008): What Makes Lessons Interesting? The Role of Situational and

- Individual Factors in Three School Subjects. In: *Journal of Educational Psychology* 100 (2), S. 460–472. DOI: 10.1037/0022-0663.100.2.460.
- UNESCO (2012): Education for sustainable development. Sourcebook. Paris: UNESCO.
- Unger, Ulrike (2001): Interessenbildung und Lernfortschritt. Ein Beispiel aus dem Rechtschreibunterricht der Sekundarstufe I. Dissertation. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg. Fakultät für Bildungs- und Sozialwissenschaften.
- van der Hoeven Kraft, Katrien J.; Srogi, LeeAnn; Husman, Jenefer; Semken, Steven; Fuhrman, Miriam (2017): Developing Student Interest. An Overview of the Research and Implications for Geoscience Education Research and Teaching Practice. In: *Journal of Geoscience Education* 65 (4), S. 594–603. DOI: 10.5408/16-215.1.
- Vankan, Leon; Rohwer, Gertrude; Schuler, Stephan (2011): Denken lernen mit Geographie. Braunschweig: Westermann Schroedel Diesterweg.
- Verband Deutscher Schulgeographen (2004): Geowissenschaften und Globalisierung. Memorandum zur geographischen Bildung und Erziehung in Deutschland. Bretten: VDSG.
- Wefer, Gerold (Hg.) (2010a): Dynamische Erde - Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften. Strategieschrift. Deutsche Forschungsgemeinschaft; Zentrum für Marine Umweltwissenschaften. Bremen: MARUM Univ. Bremen. Online verfügbar unter https://www.sk-zag.de/Dynamische_Erde.html.
- Wefer, Gerold (2010b): Geowissenschaften. Inhalte und Aufgaben. In: Gerold Wefer und Frank Schmieder (Hg.): Expedition Erde. Wissenswertes und Spannendes aus den Geowissenschaften. 3., überarb. u. erw. Aufl. Bremen: Marum, S. 8–9.
- Wiederkehr, G. (1907): Statistische Untersuchung über die Art und den Grad des Interesses bei Kindern in der Volksschule. In: *Zeitschrift für Erziehung und Unterricht*, S. 241–289.
- Wilsche, Harald A. (2013): Einführung in die Wissenschaftstheorie. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (UTB).
- Zahorik, John A. (1996): Elementary and Secondary Teachers' Reports of How They Make Learning Interesting. In: *The Elementary School Journal* 96 (5), S. 551–564. DOI: 10.1086/461844.
- Zeilinger, Anton (2005): Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik. 2. Aufl. München: Goldmann.
- Zhu, Xihe; Chen, Ang; Ennis, Catherine D.; Sun, Haichun; Hopple, Christine; Bonello, Marina et al. (2009): Situational interest, cognitive engagement, and achievement in physical education. In: *Contemporary Educational Psychology* 34 (3), S. 221–229.

Anhang

Statistische Dokumentation

Tabelle 42: Quartilbereiche der Treatmentstichprobe.

Statistiken		
t0_Mean_Int		
N	Gültig	280
	Fehlend	58
Perzentile	25	2,8750
	50	3,3667
	75	4,0250

Tabelle 43: Erklärte Gesamtvarianz der explorativen Faktorenanalyse der Geoaktivitäten.

Erklärte Gesamtvarianz					
Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Rotierte Summe der quadrierten Ladungen	
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz
1	5,028	33,522	33,522	2,678	17,855
2	1,340	8,933	42,454	2,354	15,691
3	1,220	8,137	50,591	1,941	12,940
4	1,153	7,690	58,281	1,769	11,794
5	,832	5,546	63,827		
6	,818	5,452	69,279		
7	,752	5,014	74,293		
8	,683	4,553	78,846		
9	,639	4,258	83,104		
10	,550	3,670	86,774		
11	,510	3,399	90,173		
12	,452	3,011	93,184		
13	,390	2,599	95,784		
14	,327	2,178	97,962		
15	,306	2,038	100,000		

Tabelle 44: Rotierte Komponentenmatrix der Vier-Faktoren-Lösung der Geoaktivitäten (Faktorladungen unter 0,3 aus Gründen besserer Lesbarkeit unterdrückt).

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente			
	1	2	3	4
Fossilien sammeln		,377	,619	
Mikroskopieren		,680		
ins Naturmuseum gehen	,374	,664		
ins Planetarium gehen	,320	,738		
im Atlas schmökern	,592			,339
Naturdokumentationen ansehen	,749			
auf Google Earth Erde betrachten	,441			,461
Sterne kucken				,843
Steine sammeln			,771	
sich über Dinosaurier informieren	,300	,415	,446	
Minerale/ Edelsteine sammeln			,770	
Landkarten betrachten	,672			
mit Teleskop Nachthimmel betrachten		,591		,355
naturwissenschaftliche Sendungen ansehen	,752			
Landschaft genau betrachten	,325			,655

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.
 Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.^a
 a. Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert.

Tabelle 45: Regressionsanalyse zur Ermittlung partieller Korrelationen zwischen den Geoaktivitäten und dem theoretisch ursächlichen IGI-Interesse.

Koeffizienten^a

		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
Modell		Regressions-koeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.
1	(Konstante)	-0,058	0,178		-0,326	0,744
	IGI Gesamtinteresse t_0	0,400	0,055	0,327	7,262	0,000
	Geoaktivität "geowiss. Info.entnahme"	0,317	0,059	0,264	5,412	0,000
	Geoaktivität "paläogeowiss. Sammeln"	0,115	0,049	0,111	2,354	0,019
	Geoaktivität "Betrachtung großer Phänomene"	0,233	0,045	0,234	5,198	0,000

a. Abhängige Variable: GeoAktivitaet_med_Info.entnahme

Tabelle 46: Korrelation des Interesses an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI) mit dem Sachinteresse Geographie.

Korrelationen

		Sach- interesse	IGI Gesamt- interesse t ₀
Sachinteresse	Korrelation nach Pearson	1	,663**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	261	261
IGI Gesamt- interesse t ₀	Korrelation nach Pearson	,663**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	261	280

Tabelle 47: Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen (n =485, 2016/17).

Subskalen	Pilotierungsschritte und abgeleitete Maßnahmen
Alle	<ul style="list-style-type: none"> - Expertenratings mit 5 LehrerInnen bzgl. „sprachliche Angemessenheit für 5. Jahrgangsstufe“. - Überprüfung der Items auf Verständlichkeit (SuS markieren ihnen nicht verständliche Ausdrücke). → Abstrakta werden durch Beispiele ergänzt: z.B. Naturgefahren (Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge). → Annäherung von Fachsprache an Alltagssprache: „Steine“ statt „Gestein“. → Kleinere sprachliche Präzisierungen.
IGI	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung von Faktorenstruktur, Cronbachs α, Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz.⁷⁷ → Antwortkategorie „weiß nicht“ entfernt, da zu viele Fälle sonst für Berechnung entfallen. Dafür Ergänzung um neutrale (mittlere) Skalenstufe. → Kleinere sprachliche Präzisierungen bei Items mit geringer Trennschärfe. - Überprüfung der Kriteriumsvalidität anhand des Außenkriteriums „Geoaktivitäten“ und „Sachinteresse Geographie“. - Inhaltlich-konzeptionelle Überprüfung. → Zwei neue Items pro Skala kamen dazu: Hydrosphäre und Nutzung der Naturrohstoffe durch den Menschen. - Überprüfung der beiden operationalisierten Systemaspekte Prozess & Element auf Unterschiede: T-Test der Mittelwerte Element und Prozess zeigt keine signifikanten Unterschiede auf. → Prozess-Items stehen für gesamte Skala „Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten“. → Element-Items konnten hierdurch im Sinne der Forschungsökonomie gestrichen werden.
Basic Psychological Needs	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung von Faktorenstruktur, Cronbachs α, Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz. → Sprachliche Präzisierung der Items mit Fehlloadungen und geringer Trennschärfe. BN5: Aus alt „Während der Lerntheke hatte ich die

⁷⁷ Die statistischen Kennwerte der Pilotierungsstichprobe werden in Kap. 3.4.1 erläutert und finden sich zu großen Teilen in Tabelle 52.

	<p>Gelegenheit zu zeigen, was ich drauf habe.“ wurde neu: „Während der Exkursion hatte ich Erfolg.“</p> <p>- Inhaltliche Überprüfung.</p> <p>→ Inversität umdrehen um positive Erlebnisse auch mit hoher Zustimmung bewertbar zu machen. BN6: Aus alt „Während der Lerntheke habe ich mich überfordert gefühlt.“ wurde neu „Während der Exkursion habe ich mich nicht überfordert gefühlt.“</p>
Stimuli zur Förderung von situationalem Interesse	<p>- Validierung der Subskalen durch ExpertInnen im Bereich der empirischen Unterrichtsforschung.</p> <p>→ Sprachliche Präzisierungen im Sinne der inhaltlichen Konzepte.</p> <p>- Überprüfung von Faktorenstruktur, Cronbachs α, Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz.</p> <p>→ Umformulierung von inversen Items, die sich negativ auf Cronbachs α auswirken. IM17: Aus alt „Bei der Durchführung der Exkursion hatte ich nicht viel zu tun.“ wurde neu „Bei der Durchführung der Exkursion hatte ich immer was zu tun.“</p> <p>→ Ergänzung der Subskala „Erforschungsabsicht“ um IM7b, nachdem IM7 bei einer CFA auf anderen Faktor lädt.</p> <p>→ Sprachliche Präzisierungen. IM1: Aus alt „So etwas wie eine Exkursion ist untypisch für Unterricht“ wurde neu „Die Exkursion war eine außergewöhnliche Art von Unterricht für mich.“ IM2: Aus alt „etwas Besonderes“ wurde neu „etwas Neues“.</p>
Aktualisiertes individuelles Interesse	<p>- Überprüfung von Faktorenstruktur, Cronbachs α, Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz.</p> <p>→ Keine Anpassungen nötig.</p>
Geoaktivitäten (Kriterium)	<p>- Überprüfung von Faktorenstruktur, Cronbachs α, Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz.</p> <p>→ Jeweils 2 redundante Items aus allen 4 Faktoren aus Gründen der Durchführungsökonomie gestrichen.</p> <p>- Überprüfung der Items auf Verständlichkeit (SuS markieren ihnen nicht verständliche Ausdrücke).</p> <p>→ Nach Verständnisüberprüfung „Geocaching“ gestrichen.</p>
Sachinteresse	<p>- Überprüfung von Cronbachs α, Trennschärfen, Schwierigkeit, Varianz.</p> <p>→ Keine Anpassungen nötig.</p>

Skalenstatistik

Tabelle 48: Statistische Kennwerte der IGI Skala (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0). Treatmentgruppe.

Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI), t_0 vor der Intervention						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
Gesamtinteresse		264	3,39	,79	-,25	-,38
Wertbezogene Interessenkomponente		275	3,55	,75	-,43	-,13
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	279	2,81	1,19	,14	-,89
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	277	2,80	1,21	,15	-,97
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	279	3,65	1,13	-,49	-,60
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	279	4,20	,98	-1,00	,15
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	279	3,31	1,14	-,18	-,81
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	279	4,24	,98	-1,31	1,28
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	279	3,23	1,18	-,16	-,88
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	278	4,08	1,02	-,93	,14
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	278	3,56	1,19	-,49	-,65
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	279	3,58	1,23	-,44	-,81
Kognitiv-epistemische Interessenkomponente		276	3,41	,84	-,29	-,32
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	280	2,74	1,31	,19	-1,04
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	280	2,78	1,20	,25	-,83
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	280	3,60	1,20	-,46	-,73
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	279	4,21	1,08	-1,31	,91
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	280	3,20	1,24	-,10	-1,03
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	279	4,09	1,11	-,95	-,30
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	278	3,16	1,24	-,09	-,96
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	278	3,75	1,29	-,74	-,61
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	279	3,26	1,25	-,10	-1,06
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	280	3,37	1,35	-,30	-1,11
Emotionale Interessenkomponente		272	3,21	,89	-,07	-,51
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	278	2,52	1,33	,42	-1,02
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	278	2,53	1,20	,45	-,66
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	276	3,33	1,25	-,21	-,91
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	278	3,67	1,32	-,62	-,81
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	276	3,00	1,26	,03	-1,04
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	277	4,03	1,14	-1,03	,15
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	277	3,02	1,23	,03	-,94
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	277	3,73	1,24	-,63	-,66
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	276	3,05	1,32	,00	-1,13
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	278	3,27	1,35	-,22	-1,20

Tabelle 49: Statistische Kennwerte der IGI Skala (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_1). Treatmentgruppe.

Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI); t_1 unmittelbar nach der Intervention						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
Gesamtinteresse		297	3,42	,74	-,26	-,06
Wertbezogene Interessenkomponente		297	3,46	,73	-,28	-,21
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	296	2,93	1,14	,06	-,88
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	297	2,86	1,08	,28	-,61
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	297	3,49	1,08	-,32	-,62
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	296	3,99	1,08	-,89	-,01
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	297	3,23	1,11	-,08	-,76
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	297	4,10	1,10	-1,08	,28
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	297	3,25	1,19	-,13	-,81
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	297	3,95	1,08	-,74	-,43
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	297	3,39	1,14	-,25	-,68
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	297	3,44	1,22	-,38	-,75
Kognitiv-epistemische Interessenkomponente		296	3,35	,81	-,16	-,27
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	296	2,77	1,26	,28	-,95
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	295	2,77	1,18	,29	-,75
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	295	3,36	1,21	-,33	-,81
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	295	3,94	1,15	-,85	-,22
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	296	3,14	1,18	-,05	-,80
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	294	4,06	1,11	-1,02	,22
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	296	3,20	1,18	-,02	-,83
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	296	3,72	1,18	-,49	-,82
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	296	3,23	1,23	-,22	-,86
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	296	3,30	1,27	-,19	-,96
Emotionale Interessenkomponente		295	3,46	,81	-,28	-,11
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	295	2,86	1,24	,10	295
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	295	2,92	1,21	,12	295
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	295	3,43	1,20	-,36	295
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	295	3,87	1,09	-,62	295
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	295	3,36	1,14	-,33	295
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	295	4,09	1,09	-1,01	295
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	295	3,39	1,16	-,18	295
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	295	3,82	1,11	-,60	295
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	293	3,38	1,18	-,18	293
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	294	3,46	1,23	-,39	294

Tabelle 50: Statistische Kennwerte der IGI Skala (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_2). Treatmentgruppe.

Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI); t_2 – 12Wochen nach der Intervention						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
Gesamtinteresse		260	3,17	,82	-,20	-,54
Wertbezogene Interessenkomponente		260	3,27	,80	-,26	-,40
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	260	2,56	1,09	,44	-,37
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	259	2,58	1,09	,40	-,57
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	259	3,41	1,09	-,27	-,56
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	258	3,79	1,13	-,68	-,30
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	259	2,92	1,10	,05	-,67
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	258	3,92	1,09	-,72	-,39
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	258	3,20	1,16	-,08	-,80
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	257	3,77	1,18	-,54	-,79
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	257	3,24	1,18	-,17	-,81
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	257	3,28	1,26	-,15	-,96
Kognitiv-epistemische Interessenkomponente		258	3,16	,86	-,23	-,38
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	258	2,45	1,19	,58	-,45
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	255	2,51	1,11	,46	-,46
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	253	3,27	1,21	-,16	-,93
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	256	3,71	1,18	-,65	-,41
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	257	2,98	1,16	,02	-,80
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	257	3,85	1,15	-,71	-,41
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	256	3,07	1,20	-,11	-,85
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	257	3,53	1,31	-,41	-,97
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	256	3,07	1,18	-,06	-,84
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	257	3,18	1,26	-,07	-1,00
Emotionale Interessenkomponente		258	3,07	,92	-,16	-,60
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	258	2,38	1,20	,55	-,63
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	255	2,56	1,21	,36	-,85
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	256	3,25	1,20	-,17	-,84
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	256	3,36	1,29	-,24	-1,06
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	256	2,90	1,18	,05	-,83
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	256	3,79	1,22	-,72	-,45
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	256	3,03	1,26	-,02	-,98
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	256	3,45	1,31	-,36	-1,04
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	256	2,93	1,22	,08	-,92
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	256	3,13	1,29	-,04	-1,03

Tabelle 51: Statistische Kennwerte der Subskalen der interesseförderlichen Interventionsmerkmale (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t₁). Treatmentgruppe.

Interessenförderliche Interventionsmerkmale						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
	Stimulus „Neuheit“	295	3,72	,93	-,54	-,34
IM1	Die Exkursion war eine außergewöhnliche Art von Unterricht für mich.	295	3,96	1,08	-,95	,28
IM 2	So eine Exkursion war etwas Neues für mich.	295	3,86	1,18	-,87	-,16
IM 3	Wie wir auf der Exkursion gearbeitet haben war neu für mich.	292	3,33	1,27	-,27	-,95
	Stimulus „Aufmerksamkeit“	297	3,79	,82	-,56	,31
IM4	Auf der Exkursion war ich sehr aufmerksam.	296	3,78	,98	-,54	-,05
IM5	Auf der Exkursion ging ich sorgfältig vor.	297	3,78	,96	-,37	-,50
IM6	Auf der Exkursion war ich konzentriert bei der Arbeit.	294	3,81	,99	-,59	,03
	Stimulus „Erforschungsabsicht“	296	3,72	,80	-,74	,64
IM7	Auf der Exkursion konnte ich den Dingen genau nachforschen.	296	3,76	1,07	-,67	-,16
IM8	Bei der Exkursion musste man kreativ nach Lösungen suchen.	296	3,82	1,07	-,77	,11
IM9	Die Exkursion hat mich stark zum Nachdenken angeregt.	295	3,36	1,13	-,29	-,66
	Stimulus „optimale Herausforderung“	294	3,38	,99	-,46	-,24
IM10 ⁷⁸	Die Exkursion war nicht zu leicht und nicht zu schwer.	294	3,83	1,09	-,54	-,52
IM11	Auf der Exkursion konnte ich mich im Kopf richtig schön anstrengen.	294	3,39	1,13	-,40	-,48
IM12	Die Exkursion war eine gute Herausforderung für mich.	293	3,38	1,12	-,29	-,56
	Stimulus „unmittelbare Freude“	296	4,08	,88	-1,02	,64
IM13	Die Exkursion war spannend.	296	3,92	1,06	-,81	,02
IM14	Die Exkursion hat Spaß gemacht.	295	4,20	,97	-1,12	,70
IM15	Ich finde, wir sollten öfters so eine Exkursion machen.	294	4,14	1,09	-,98	-,14
	Stimulus „aktive Beteiligung“	296	3,84	,82	-,62	,02
IM16	Beim Suchen nach den Lösungen für die Aufgaben war ich stark beteiligt.	296	3,87	1,00	-,76	,34
IM17	Bei der Durchführung der Exkursion hatte ich immer was zu tun.	295	3,85	1,04	-,70	-,11
IM18	Ich habe stark mitgeplant was wir so gemacht haben.	295	3,79	,99	-,55	-,34
	Stimulus „Fachmethoden“	295	3,52	,91	-,43	-,42
IM22	Auf der Exkursion sind wir wie wirkliche Forscher vorgegangen.	294	3,43	1,12	-,34	-,49
IM23	Auf der Exkursion haben wir so richtig mit dem was dort war gearbeitet.	295	3,73	1,08	-,54	-,39
IM24	Auf der Exkursion musste ich wie ein Geograph arbeiten.	293	3,40	1,10	-,26	-,55
	Stimulus „Authentizität der Inhalte“	295	3,96	,79	-,66	,04
IM25	Auf der Exkursion waren die Sachen (Inhalte, Themen, Stoff) so, wie sie in Wirklichkeit sind.	295	3,88	,97	-,46	-,51
IM26	Auf der Exkursion konnte ich geographische Inhalte in echt sehen.	294	3,95	,97	-,64	-,17
IM27	Ich konnte die Dinge mal so richtig genau betrachten.	293	4,03	,99	-,77	-,21
	Stimulus „physische Aktivität“	297	4,01	,80	-,53	-,46
IM28	Auf der Exkursion konnte ich auch mit den Händen arbeiten.	297	3,76	1,12	-,59	-,47
IM29	Auf der Exkursion konnte ich mich bewegen.	296	4,38	,88	-1,21	,49
IM30	Auf der Exkursion konnte ich Dinge anfassen und fühlen.	296	3,89	1,05	-,58	-,44
	Stimulus „Überraschung“	297	3,45	,96	-,53	-,15
IM31	Manche Inhalte haben mich heute überrascht.	297	3,54	1,20	-,63	-,44
IM32	Ich hätte nicht erwartet, dass eine Exkursion so ist.	294	3,42	1,24	-,34	-,86
IM33	Ich habe heute Dinge gelernt, die ich mir anders vorgestellt hatte.	296	3,42	1,18	-,34	-,72
	Basic need „Autonomie“	297	3,65	,89	-,50	-,29
BN1	Ich hatte das Gefühl, selbst entscheiden zu können, wie ich die Exkursion mache.	297	3,35	1,16	-,26	-,71
BN2	Ich habe meine Ideen und meine Meinung frei sagen können.	297	4,00	1,03	-,90	,14
BN3	Während der Exkursion konnte ich ganz ich selbst sein.	296	3,61	1,15	-,43	-,70
	Basic need „Kompetenz“	297	3,89	,81	-,59	-,37
BN4	Ich fand die Exkursion nicht zu schwierig und auch nicht zu leicht.	297	3,87	1,01	-,44	-,70
BN5	Während der Exkursion hatte ich Erfolg.	297	3,83	,95	-,42	-,54
BN6	Während der Exkursion habe ich mich nicht überfordert gefühlt.	294	3,97	1,05	-,81	-,10

⁷⁸ Das Item t1_IM10 wurde nach Reliabilitätsuntersuchungen (Cronbachs Alpha der Subskala ohne das Item) zur Verbesserung der internen Konsistenz von der weiteren Verwendung ausgeschlossen.

	<i>Basic need „soziale Eingebundenheit“</i>	297	4,19	,92	-1,06	,28	,845
BN7	Bei der Exkursion habe ich mich mit meinen Mitschülern gut verstanden.	297	4,15	1,00	-1,07	,40	
BN8	Während der Exkursion konnte ich mit Mitschülern arbeiten, die ich mag.	296	4,27	1,05	-1,34	,90	
BN9	Bei der Exkursion habe ich mich in meiner Gruppe wohl gefühlt.	296	4,15	1,08	-1,07	,15	
<hr/>							
	Aktualisiertes individuelles Interesse	295	3,41	,99	-,33	-,44	,824
AI7	Ich konnte heute mehr über Dinge herausfinden, über die ich schon zuvor mehr wissen wollte.	296	3,56	1,14	-,44	-,63	
AI8	Ich konnte mich heute mit Dingen beschäftigen, auf die ich schon zuvor neugierig war.	295	3,41	1,16	-,38	-,66	
AI9	Heute konnte ich mich mit Dingen beschäftigen, mit denen ich mich schon zuvor auseinandersetzen wollte.	296	3,27	1,15	-,17	-,67	

Tabelle 52: Statistische Kennwerte der Pilotierungsskala (vierstufige Likert-Skala). Pilotierungsstichprobe.

PILOTIERUNG: Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (P-IGI)						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
α						
Gesamtinteresse		485	2,92	,70	,08	,11
						,905
Wertbezogene Interessenkomponente		484	3,41	,76	-,35	,11
						,787
V2	Es ist wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	482	2,93	1,28	,11	-1,03
V4	Ich finde es wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	482	2,58	1,19	,37	-,65
V6	Ich finde es sinnvoll, die Funktionsweise des Wetters zu verstehen.	482	3,35	1,21	-,26	-,87
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	483	4,05	1,05	-,97	,28
V10	Es ist mir wichtig, Kräfte, die Landschaften bilden, zu kennen.	482	3,45	1,25	-,38	-,87
V12	Es ist sinnvoll, passende Reaktionen auf Naturgefahren zu kennen.	482	3,91	1,15	-,82	-,27
V14	Es ist mir wichtig, den Einfluss von Temperatur, Niederschlag und Bodeneigenschaften auf die Landwirtschaft zu kennen.	482	3,33	1,24	-,18	-,99
V16	Es ist wichtig, Auswirkungen menschlicher Umwelteingriffe zu kennen.	484	3,67	1,16	-,47	-,71
Kognitiv-epistemische Interessenkomponente		483	2,66	,80	,15	,11
						,774
E2	Ich frage mich, wie Steine entstehen.	480	2,45	1,36	,61	-,85
E4	Ich beobachte, was im Boden alles los ist.	480	2,30	1,27	,64	-,69
E6	Ich denke darüber nach, warum gerade welches Wetter ist.	481	2,31	1,20	,60	-,59
E8	Ich beschäftige mich damit, wie das Leben auf der Erde entstand.	480	2,76	1,26	,26	-,90
E10	Ich frage mich, wie die Landschaft entstanden ist.	480	2,66	1,26	,33	-,89
E12	Ich informiere mich, wie man auf Naturgefahren richtig reagiert.	477	2,87	1,29	,12	-1,03
E14	Ich frage mich, wo man wohl welche Früchte anbauen kann.	479	2,86	1,31	,14	-1,07
E16	Ich informiere mich über die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.	480	3,07	1,33	-,09	-1,08
Emotionale Interessenkomponente		482	2,67	,85	,27	,11
						,823
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	482	2,41	1,32	,58	-,81
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	478	2,04	1,13	,93	,03
A6	Ich beschäftige mich gern mit der Funktionsweise des Wetters.	477	2,27	1,18	,64	-,51
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	479	3,22	1,36	-,12	-1,20
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	477	2,74	1,26	,34	-,82
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, wie man auf Naturgefahren reagieren kann.	479	3,05	1,33	,00	-1,14
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den vorherrschenden natürlichen Bedingungen abhängt.	479	2,61	1,25	,35	-,88
A16	Ich finde es spannend, über die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt zu erfahren.	479	2,97	1,32	,02	-1,13

Tabelle 53: Statistische Kennwerte der IGI Skala (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0). Kontrollgruppe.

Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI), t_0 vor der Intervention						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
Gesamtinteresse		139	3,32	,58	,19	,08
Wertbezogene Interessenkomponente		139	3,50	,59	,01	,24
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	136	2,25	1,05	,77	,14
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	137	2,50	1,13	,35	-,44
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	139	3,63	,96	-,48	-,39
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	138	4,23	1,05	-1,03	,19
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	138	3,30	,91	-,01	-,58
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	138	4,25	1,15	-1,04	,44
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	139	3,22	,93	-,11	-,83
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	139	4,29	,97	-1,23	,83
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	137	3,65	1,18	-,26	-,67
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	138	3,61	1,05	-,53	-,58
Kognitiv-epistemische Interessenkomponente		139	3,30	,59	,17	,14
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	139	1,96	1,07	1,16	,96
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	139	2,34	1,05	,61	-,02
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	137	3,62	1,09	-,40	-,51
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	139	4,14	1,03	-1,05	,41
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	138	3,14	1,12	,07	-,79
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	138	4,14	1,02	-,96	-,10
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	136	2,99	1,12	,00	-,61
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	139	4,04	1,08	-,87	-,40
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	138	3,27	1,14	-,19	-,89
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	138	3,39	1,26	-,24	-1,04
Emotionale Interessenkomponente		138	3,16	,68	,27	-,16
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	138	1,92	1,09	1,40	1,61
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	138	2,09	1,02	,86	,39
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	137	3,33	1,36	-,26	-1,16
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	137	3,87	1,15	-,65	-,59
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	138	3,01	1,15	,23	-,79
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	138	4,14	1,06	-,96	-,28
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	138	3,04	1,19	,09	-,90
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	138	3,93	1,10	-,68	-,51
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	138	3,08	1,23	,04	-,95
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	137	3,20	1,36	-,04	-1,27

Tabelle 54: Statistische Kennwerte der IGI Skala (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_2). Kontrollgruppe.

Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten (IGI); t_2 – 12 Wochen nach der Intervention						
ID		n	M	SD	Schiefe	Kurtosis
Gesamtinteresse		106	2,91	,66	-,33	,03
Wertbezogene Interessenkomponente		106	3,06	,67	-,18	,27
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	106	1,82	,81	1,10	1,76
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	106	2,20	,83	,52	,42
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	105	3,18	1,01	-,20	-,52
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	105	3,83	1,08	-,59	-,53
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	105	2,83	1,10	,13	-,71
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	106	3,89	1,07	-,67	-,41
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	106	2,92	1,15	,13	-,67
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	106	3,89	1,16	-,90	-,02
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	106	3,05	1,11	-,01	-,62
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	106	2,97	1,22	,09	-1,02
Kognitiv-epistemische Interessenkomponente		106	2,87	,69	-,45	-,22
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	106	1,60	,78	1,45	2,80
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	105	1,95	,76	,34	-,49
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	105	3,15	1,23	-,14	-,86
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	105	3,59	1,20	-,35	-,98
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	106	2,72	1,17	,35	-,86
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	106	3,86	1,10	-,81	-,17
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	106	2,71	1,11	,27	-,59
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	106	3,61	1,20	-,49	-,80
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	106	2,71	1,18	,41	-,56
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	106	2,80	1,24	,29	-,85
Emotionale Interessenkomponente		106	2,80	,74	,04	,26
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	106	1,62	,94	1,74	2,78
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	104	1,90	,90	,85	,45
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	106	2,96	1,26	,07	-,96
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	104	3,30	1,34	-,12	-1,23
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	106	2,57	1,13	,40	-,60
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroiden-einschläge) haben können.	106	4,07	1,09	-1,08	,38
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	106	2,60	1,19	,44	-,64
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	106	3,61	1,24	-,45	-,87
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	105	2,57	1,21	,48	-,66
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	106	2,76	1,25	,34	-,88

Tabelle 55: T-Test für signifikante Unterschiede zwischen Treatment- und Kontrollgruppe in der Interessenausgangslage zu t_0 .

Gruppenstatistiken										
	Treat_Kontroll	N	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes					
t0_Mean_Int	Treatment	279	3,3912	,78895	,04723					
	Kontrollgruppe	139	3,3268	,55608	,04717					
t0_IntV	Treatment	278	3,5454	,75382	,04521					
	Kontrollgruppe	139	3,5029	,57329	,04863					
t0_IntA	Treatment	277	3,2092	,89380	,05370					
	Kontrollgruppe	138	3,1660	,67102	,05712					
t0_IntE	Treatment	279	3,4129	,83995	,05029					
	Kontrollgruppe	139	3,3087	,56993	,04834					

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
t0_Mean_Int	Varianzen sind gleich	17,782	,000	,861	416	,390	,06437	,07476	-,08258	,21133
	Varianzen sind nicht gleich			,964	369,236	,335	,06437	,06675	-,06689	,19563
t0_IntV	Varianzen sind gleich	15,815	,000	,585	415	,559	,04249	,07261	-,10025	,18522
	Varianzen sind nicht gleich			,640	349,575	,523	,04249	,06640	-,08810	,17307
t0_IntA	Varianzen sind gleich	12,434	,000	,501	413	,617	,04314	,08613	-,12616	,21244
	Varianzen sind nicht gleich			,550	350,356	,582	,04314	,07840	-,11105	,19734
t0_IntE	Varianzen sind gleich	22,105	,000	1,320	416	,188	,10429	,07901	-,05102	,25961
	Varianzen sind nicht gleich			1,495	378,338	,136	,10429	,06975	-,03286	,24145

Tabelle 56: T-Test für signifikante Unterschiede zwischen Treatment- und Kontrollgruppe in der Interessenentwicklung t_2 zu t_0 .

Gruppenstatistiken										
	Treat_Kontroll	N	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes					
t2_Mean_Int_t0_Mean_Int	Treatment	219	-,2383	,55685	,03763					
	Kontrollgruppe	109	-,3837	,60845	,05828					
t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE	Treatment	217	-,2797	,65469	,04444					
	Kontrollgruppe	109	-,4064	,67500	,06465					
t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA	Treatment	216	-,1567	,73503	,05001					
	Kontrollgruppe	108	-,3379	,75607	,07275					
t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV	Treatment	218	-,2937	,59324	,04018					
	Kontrollgruppe	109	-,4112	,64098	,06139					

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
t2_Mean_Int_t0_Mean_Int	Varianzen sind gleich	1,024	,312	2,159	326	,032	,14537	,06734	,01289	,27784
	Varianzen sind nicht gleich			2,095	199,630	,037	,14537	,06937	,00857	,28216
t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE	Varianzen sind gleich	,025	,875	1,631	324	,104	,12670	,07766	-,02609	,27949
	Varianzen sind nicht gleich			1,615	210,663	,108	,12670	,07846	-,02796	,28136
t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA	Varianzen sind gleich	,318	,573	2,072	322	,039	,18120	,08746	,00914	,35326
	Varianzen sind nicht gleich			2,052	208,814	,041	,18120	,08829	,00715	,35524
t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV	Varianzen sind gleich	,078	,780	1,643	325	,101	,11746	,07150	-,02320	,25813
	Varianzen sind nicht gleich			1,601	201,892	,111	,11746	,07337	-,02721	,26214

Tabelle 57: Reliabilitätsstatistik der IGI Skala „Gesamtinteresse“ (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0).

Reliabilitätsstatistiken – IGI Gesamtskala					
α	Anzahl der Items	n			
,954	30	264			
Item-Skala-Statistiken					
ID	Skalenmittel-wert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Quadrierte multiple Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
V2	98,93	527,752	,612	,737	,952
V4	98,96	526,356	,632	,648	,952
V6	98,08	531,473	,566	,546	,953
V8	97,51	537,506	,539	,490	,953
V10	98,41	528,577	,628	,588	,952
V12	97,48	538,806	,504	,591	,953
V14	98,50	527,293	,621	,600	,952
V16	97,64	535,478	,548	,588	,953
V18	98,17	524,525	,671	,621	,952
V20	98,15	526,119	,619	,646	,952
E2	98,97	524,725	,600	,731	,953
E4	98,96	521,215	,730	,724	,951
E6	98,14	529,890	,559	,572	,953
E8	97,52	535,011	,538	,530	,953
E10	98,53	521,528	,703	,623	,952
E12	97,61	533,760	,538	,678	,953
E14	98,58	525,666	,623	,663	,952
E16	97,97	524,968	,610	,674	,953
E18	98,48	521,559	,680	,636	,952
E20	98,36	517,761	,698	,730	,952
A2	99,20	522,356	,632	,770	,952
A4	99,21	522,097	,699	,742	,952
A6	98,40	523,024	,656	,655	,952
A8	98,08	528,063	,535	,524	,953
A10	98,75	519,337	,729	,743	,951
A12	97,69	532,855	,539	,653	,953
A14	98,70	523,344	,666	,696	,952
A16	97,99	525,034	,627	,692	,952
A18	98,70	518,188	,707	,652	,952
A20	98,45	518,363	,682	,666	,952

Tabelle 58: Reliabilitätsstatistik der IGI Subskala „Wertkomponente“ (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0).

Reliabilitätsstatistiken – IGI Subskala „Wertkomponente“					
α	Anzahl der Items	n			
,863	10	275			
Item-Skala-Statistiken					
ID	Skalenmittel-wert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Quadrierte multiple Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
V2	32,63	46,220	,580	,529	,849
V4	32,63	45,116	,643	,550	,843
V6	31,78	47,137	,553	,353	,851
V8	31,22	48,553	,549	,357	,852
V10	32,12	46,386	,604	,411	,847
V12	31,18	48,806	,529	,310	,853
V14	32,19	46,375	,573	,369	,850
V16	31,34	48,934	,495	,312	,856
V18	31,88	44,924	,670	,463	,841
V20	31,85	46,575	,536	,341	,853

Tabelle 59: Reliabilitätsstatistik der IGI Subskala „kognitiv-epistemische Komponente“ (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0).

Reliabilitätsstatistiken – IGI Subskala „kognitiv-epistemische Komponente“					
α	Anzahl der Items	n			
,873	10	276			
Item-Skala-Statistiken					
ID	Skalenmittel-wert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Quadrierte multiple Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
E2	29,67	64,902	,597	,533	,873
E4	29,67	64,526	,695	,625	,871
E6	28,86	65,070	,636	,436	,873
E8	28,52	66,811	,506	,325	,873
E10	29,19	63,346	,729	,602	,868
E12	28,14	68,824	,497	,285	,873
E14	29,17	65,275	,642	,490	,873
E16	28,47	66,191	,579	,384	,873
E18	29,15	63,381	,681	,474	,871
E20	28,92	63,484	,653	,449	,873

Tabelle 60: Reliabilitätsstatistik der IGI Subskala „emotionale Komponente“ (fünfstufige Likert-Skala, Messzeitpunkt t_0).

Reliabilitätsstatistiken – IGI Subskala „emotionale Komponente“					
α	Anzahl der Items	n			
,887	10	272			
Item-Skala-Statistiken					
ID	Skalenmittel-wert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Quadrierte multiple Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
A2	29,67	64,902	,597	,533	,878
A4	29,67	64,526	,695	,625	,871
A6	28,86	65,070	,636	,436	,875
A8	28,52	66,811	,506	,325	,884
A10	29,19	63,346	,729	,602	,868
A12	28,14	68,824	,497	,285	,884
A14	29,17	65,275	,642	,490	,874
A16	28,47	66,191	,579	,384	,879
A18	29,15	63,381	,681	,474	,871
A20	28,92	63,484	,653	,449	,873

Tabelle 61: Faktorenstruktur der BPNS (Faktorladungen unter 0,3 aus Gründen besserer Lesbarkeit unterdrückt).

Rotierte Komponentenmatrix ^a			
	Komponente		
	1	2	3
t1_bn1			,776
t1_bn2	,414		,638
t1_bn3			,758
t1_bn4		,770	
t1_bn5		,742	
t1_bn6		,795	
t1_bn7	,805		
t1_bn8	,817		
t1_bn9	,873		

Extraktionsmethode:

Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 4 Iterationen konvergiert.

Tabelle 62: Faktorenstruktur der IGI Skala (Faktorladungen unter 0,2 aus Gründen besserer Lesbarkeit unterdrückt).

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente					
	1	2	3	4	5	6
v2_Gestein	,822				,212	
v4_Boden	,668		,419	,265		
v6_Wetter			,206		,762	
v8_Entst. d. Lebens		,765				
v10_Landschafts-genese	,408	,255	,601			
v12_Naturgefahren	,210	,654		,276	,344	
v14_Landwirtsch. Nutzung		,211	,551	,384	,308	
v16_Anthr. Umw. Beeinflussung		,501		,374		,263
v18_Wasserkreislauf				,308		,718
v_20Rohstoffnutzung			,270	,772		
e2_Gestein	,830					
e4_Boden	,664		,410	,244		
e6_Wetter		,206			,709	,235
e8_Entst. d. Lebens		,811				
e10_Landschafts-genese	,322	,233	,680	,244		
e12_Naturgefahren		,629		,384	,385	
e14_Landwirtsch. Nutzung			,565	,445	,253	
e16_Anthr. Umw. Beeinflussung		,517		,405	,205	,347
e18_Wasserkreislauf	,217	,230		,253	,225	,683
e20_Rohstoffnutzung	,263		,224	,775		
a2_Gestein	,790					,244
a4_Boden	,710		,394			
a6_Wetter	,332		,200		,717	,254
a8_Entst. d. Lebens		,640	,351			
a10_Landschafts-genese	,301		,671			,227
a12_Naturgefahren		,534		,426	,353	
a14_Landwirtsch. Nutzung			,687	,251	,362	,212
a16_Anthr. Umw. Beeinflussung		,437	,243	,332	,298	,275
a18_Wasserkreislauf			,235		,256	,659
a20_Rohstoffnutzung			,298	,672		,292

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

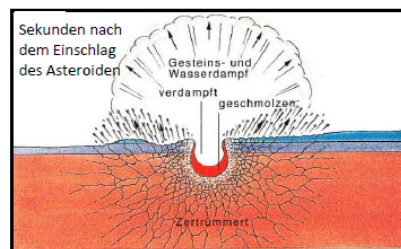
a. Die Rotation ist in 10 Iterationen konvergiert.

Vorbereitungseinheit – Unterrichtsskizze

Lies den Text aufmerksam durch. Verbinde die fett gedruckten Begriffe, die miteinander in Verbindung stehen mit einem Pfeil. Schreibe auf den Pfeil, was die beiden Begriffe verbindet.

Text: Ries-Becken

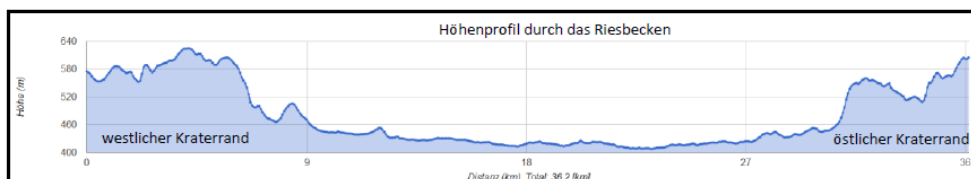
Als der Asteroid vor ca. 15 mio Jahren mit kaum vorstellbar großer Geschwindigkeit (ca. 20 km/s) im Gebiet des heutigen Nördlinger Ries einschlug, schuf er innerhalb von wenigen Sekunden ein ca. 4 km tiefes Loch. Diese Hohlform stürzte in den dramatischen ersten Minuten gleich wieder teilweise ein, wodurch auch weiter außen liegende Bereiche der Erdkruste abglitten und ein 25 km breites **Becken** entstand.



Original: Biographien für Bayern (Herausg. v. Schulbuchverlage Westermann Schroedel Gieseler Winklers GmbH, Braunschweig)

Dieses kreisrunde Becken wurde innerhalb der nächsten Jahrhunderte mit Wasser und den im Wasser sich absetzenden Sedimenten aufgefüllt. Während der später folgenden Eiszeiten wurden durch den Wind große Mengen an nährstoffreichem Gletscherstaub in das Becken abgelagert, der sogenannte **Löss**. Aus Löss kann sich sehr **fruchtbarer Boden** (meist Braunerde) entwickeln, da er neben den vielen Nährstoffen auch Wasser sehr gut speichern kann und einen lockeren, gut durchlüfteten Untergrund bildet.

Innerhalb des auch heute noch gut 100m tiefen Beckens herrscht recht **freundliches Klima**. Es ist etwas wärmer und trockener als in der direkten Umgebung. Außerdem richten hier Herbst- und Winterstürme aufgrund der geschützten Lage meist weniger Schaden an.



Die fruchtbaren Böden und das recht warme Klima schaffen zusammen beste Voraussetzungen für eine **ertragreiche Landwirtschaft**. Bis heute ist das Nördlinger Ries eine wichtige landwirtschaftlich geprägte Region. Neben Weizen und Zuckerrüben wird in jüngerer Zeit vermehrt Mais für die Energieerzeugung angebaut.

Was für die Landwirtschaft heute gut ist, bot auch schon unseren Vorfahren eine geeignete Lebensgrundlage. Deshalb ist das Nördlinger Ries eines der ältesten Siedlungsgebiete in Deutschland. Neben dem guten Klima und den guten Böden waren es auch die zahlreichen Höhlen im Kalkstein am Rand des Kraters, die die **Steinzeitmenschen** anlockten.

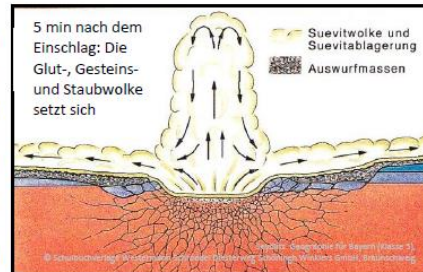


Lies den Text aufmerksam durch. Verbinde die fett gedruckten Begriffe, die miteinander in Verbindung stehen mit einem Pfeil. Schreibe auf den Pfeil, was die beiden Begriffe verbindet.

Text: Einschlags-Gestein

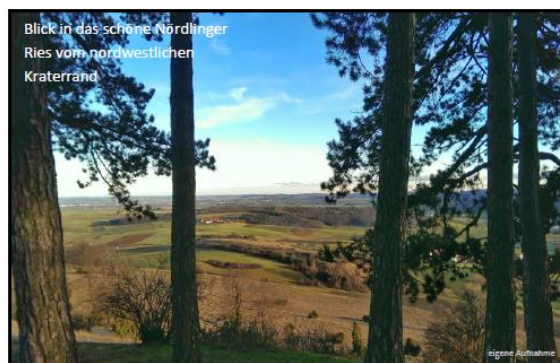
Der gewaltige **Einschlag** des Asteroiden erzeugte eine tief in die Erdkruste reichende Zertrümmerung des Gesteins. Gleichzeitig wurden große Mengen an Gesteinsstaub, Bruchstücke und Glutfetzen ausgeworfen, woraus sich eine große **Staubwolke** bildete. Als sich diese nach ca. 5 min abzulagern begann, entstand ein sehr besonderes, neues Sedimentgestein – der sogenannte **Suevit**. Wenn man ihn genau betrachtet, kann man in den Ablagerungen des grauen Staubs auch Gesteinsbruchstücke und dunkle erstarrte Glutfetzen, die sogenannten „Flädle“, sehen.

Als Forscher den Suevit in den 1960er Jahren genauer untersuchten, konnten sie Minerale feststellen, die unter so hohem Druck umgewandelt worden sind (durch sog. Hochdruck-Metamorphose), wie dies in der gesamten Erdkruste nirgends vorkommt. Dies war ein weiterer Beweis für die Asteroiden-Einschlags-Theorie.



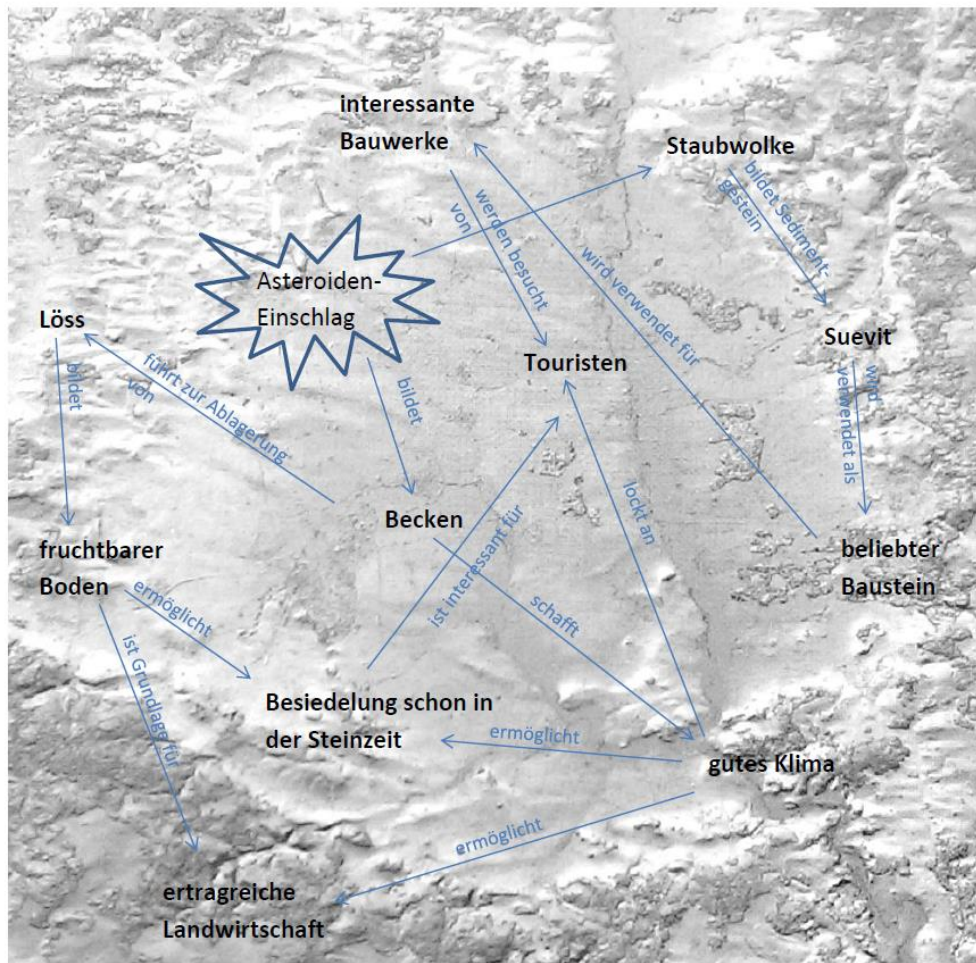
Der Suevit war für Bewohner des Nördlinger Ries schon immer ein **beliebter Baustein**, weshalb es hier viele **interessante Bauwerke** gibt. So sind z.B. das alte Rathaus in Nördlingen und der hohe Kirchturm der Georgskirche (er hat sogar einen Namen: Daniel) aus Suevit errichtet.

Aufgrund seiner besonderen Entstehung, der abwechslungsreichen Landschaft, der alten Bauwerke und der vielen schönen Orte ist das Nördlinger Ries heute ein beliebtes Ausflugsziel und Erholungsgebiet für **Touristen**.




Vielfältige Auswirkungen des Asteroiden-Einschlags im Nördlinger Ries bis heute

Verbinde die Begriffe, die miteinander in Verbindung stehen mit einem Pfeil. Schreibe auf den Pfeil, was die Begriffe verbindet.

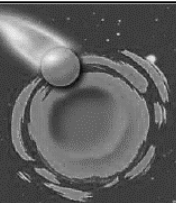


Krater des Nördlinger Ries, Digitales Höhenmodell, abgeleitet aus Radardaten der Satelliten-Mission TanDEM-X, DLR

Fazit: der Asteroiden-Einschlag hat vielfältige Auswirkungen, die zusammen eine sehr besondere Landschaft schaffen.




II. LERNZIELE DER STATIONEN




GEOPARK RIES
Europas Riesiger Meteoritenkrater

Stationsname:	Lernziele:
Karte des Steinbruchs Lindle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die SuS ergänzen eine Kartenskizze des Steinbruchs Lindle. 2. Die SuS tragen vorgegebene Legendensymbole in ihre Skizze ein und diskutieren weitere individuell wichtige Standorte. 3. Die SuS orientieren und verorten sich auf physischen Karten im Rieskrater
Blick in den Rieskrater	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die SuS verorten vorgegebene Landschaftselemente des Rieskraters auf einer Karte. 2. Die SuS identifizieren prägnante Landschaftselemente des Rieskraters und beschreiben diese. 3. Die SuS leiten Zusammenhänge zwischen dem Asteroideneinschlag und den Landschaftselementen des Rieskraters ab.
Der ökologische Wert im Geotop Lindle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die SuS suchen ausgewählte Pflanzenbeispiele und erfassen dabei die Bedeutsamkeit des Steinbruchs Lindle als Lebensraum für Pflanzen. 2. Die SuS erklären anhand der Gelbbauchunke und eines freigewählten Beispiels den ökologischen Wert in diesem Gebiet. 3. Die SuS können begründet darlegen, ob sie dieses Gebiet unter Naturschutz stellen würden.
Zeitstrahl im Geotop Lindle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die SuS können die Dimensionen geologischer Zeiträume anhand eines Zeitstrahls übersichtlich veranschaulichen und in Relation zu ihrer eigenen Existenz setzen. 2. Die SuS bewerten die teils zerstörerischen Auswirkungen menschlichen Handelns vor diesem Hintergrund.
Eigenschaften und Lagerung von Kalkstein	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die SuS dokumentieren und skizzieren die Eigenschaften und die Lagerung des vorliegenden Kalkgesteins. 2. Die SuS stellen anhand vorliegender Aussagen den Zusammenhang zwischen Verkippung und dem Ries-Ereignis dar.
Nutzung von Kalkgestein	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die SuS lokalisieren den Steinbruch im Rieskrater innerhalb eines geologischen Profils. 2. Die SuS ordnen dem Rohstoff Kalk verschiedene Nutzungsmöglichkeiten begründet zu.

9



Universität Augsburg
Institut für Geographie



Geowissenschaften im
Geographieunterricht

(Nationaler Geopark Ries 2017, S. 9)

Arbeitsexkursion – Ablauf

II. ABLAUF DER EXKURSION IM LINDLE

**GEO PARK
RIES**
 Europas Riesiger
 Meteoritenkrater

Regeln, Begehung	von Parkplatz über alle Stationen zu Sitzbänken
Vorstellen d. Methode	Sitzbänke
Stationenarbeit (zwei Stationen)	Geotop
Zwischenfeedback, Pause	Sitzbänke
Stationenarbeit (drei Stationen)	Geotop
Ergebnissicherung	Sitzbänke

Stationenarbeit
 Durch Lehrer angeleitet
 Ort

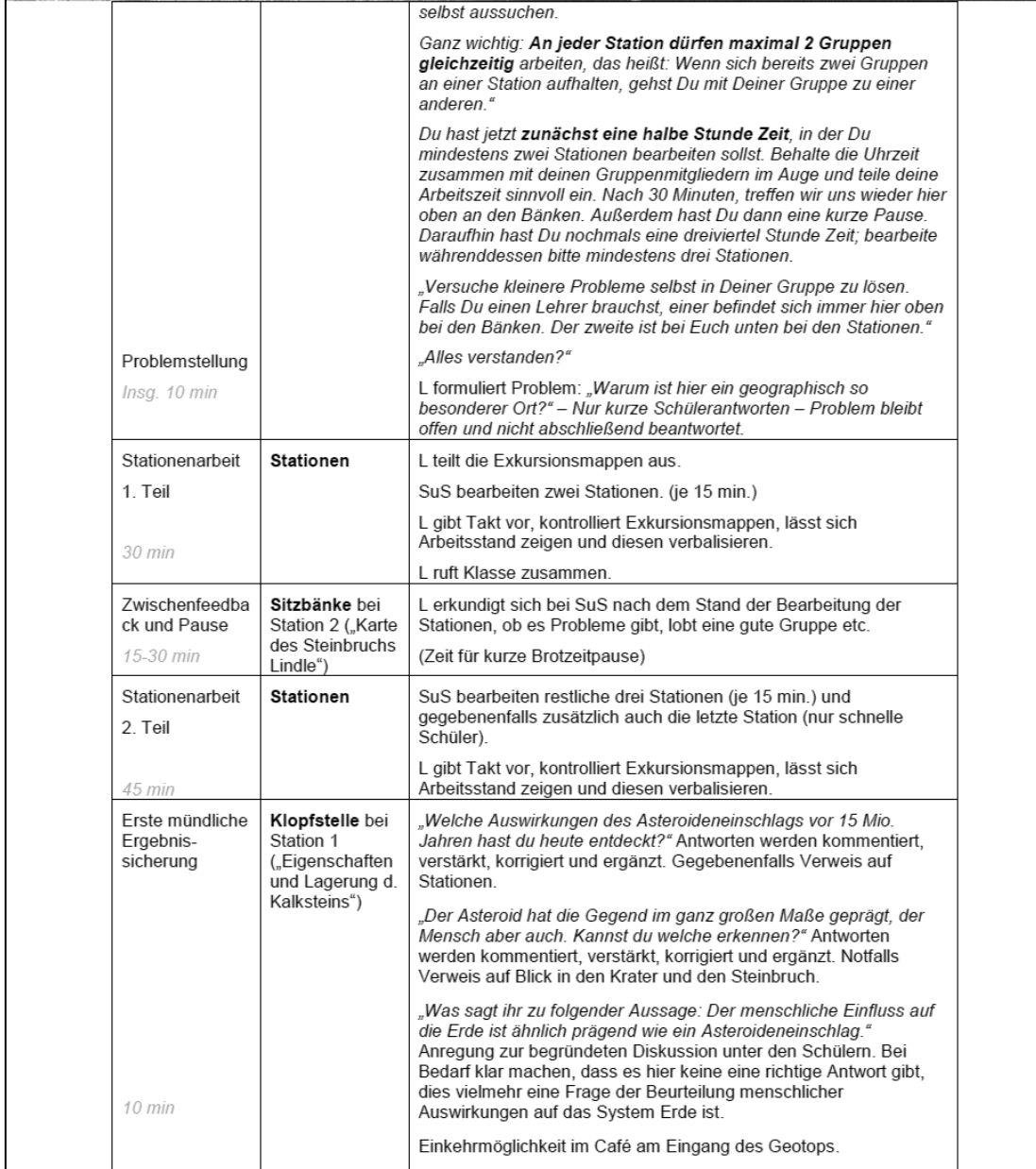
Inhalte/ Zeit	Ort	Lehrer-/ Schüleraktion
Anfahrt	Bus	Gruppenbildung: max. drei Schüler/ Gruppe.
Regeln <i>2 min</i>	Parkplatz am Steinbruch. S	<p>„Herzlich willkommen hier im Geopark Ries. Wir befinden uns hier am Eingang zu einem ehemaligen Steinbruch, in dem ihr heute Vormittag vielfältige Auswirkungen des Riesereignisses erarbeiten werdet. Wir stehen am Rand des Kraterbeckens, wenn ihr dort hin blickt [Lehrer zeigt in das Becken], seht ihr das heutige Becken.“</p> <p>„Doch bevor es losgehen kann, müssen wir noch einige wichtige Regeln besprechen.“</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Immer auf den Wegen bleiben. 2. Nehmt euren Müll wieder mit. 3. Verhaltet euch ruhig und schreit nicht herum, denn hier gibt es auch viele Tiere, die nicht gestört werden wollen 4. Toilette bitte in der Natur verrichten. Im Notfall aber den L ansprechen (Café am Eingang des Geotops kann genutzt werden). 5. Im Steinbruch wird nicht gerannt. 6. Gruppen bleiben stets zusammen.
Begehung des Erlebnisgeotops Lindle <i>15 min</i>	Alle Stationen ablaufen , beginnend bei Station 1, über Station 4, zu Station 5/6, bis zu Station 2/3 (bei Sitzbänken). Vgl. Karte unten	<p>SuS sollen ersten Eindruck und Überblick über das Geotop bekommen</p> <p>„Gut, dann wollen wir uns die Stationen doch einmal kurz gemeinsam anschauen. Und denkt daran, auch wenn wir die jetzt der Reihe nach ablaufen werden, könnt ihr sie in jeder beliebigen Reihenfolge bearbeiten. Ihr müsst euch da auch nicht an eure Hefte halten.“</p> <p>Bei Station 2 (Zeitstrahl) auf den geraden Weg aufmerksam machen.</p>
Vorstellen der Methode	Sitzbänke	<p>SuS stehen in ihren Gruppen zusammen. L.: „Insgesamt gibt es hier sechs Stationen, von denen Du fünf im Laufe des Vormittags bearbeiten sollst. Besonders Schnelle unter Euch dürfen auch alle sechs Stationen lösen. Eine Übersicht über die Stationen findest Du auf Deinem Laufzettel, [Lehrer zeigt den Laufzettel] auf dem Du die bereits erledigten Stationen abhaken kannst. Dabei kannst Du Dir die Reihenfolge, in der Du die Stationen bearbeiten möchtest,</p>

10

Universität Augsburg
Institut für Geographie

Geowissenschaften im
Geographieunterricht

(Nationaler Geopark Ries 2017, S. 10)



251

VI. KOPIERVORLAGE



Laufzettel



Von den unten aufgelisteten Stationen im Erlebnisgeotop Lindle sollst

Du mind. 5 bearbeiten. Die Reihenfolge ist dabei egal. Denk daran:

pro Station können **höchstens ____ Gruppen gleichzeitig** arbeiten.

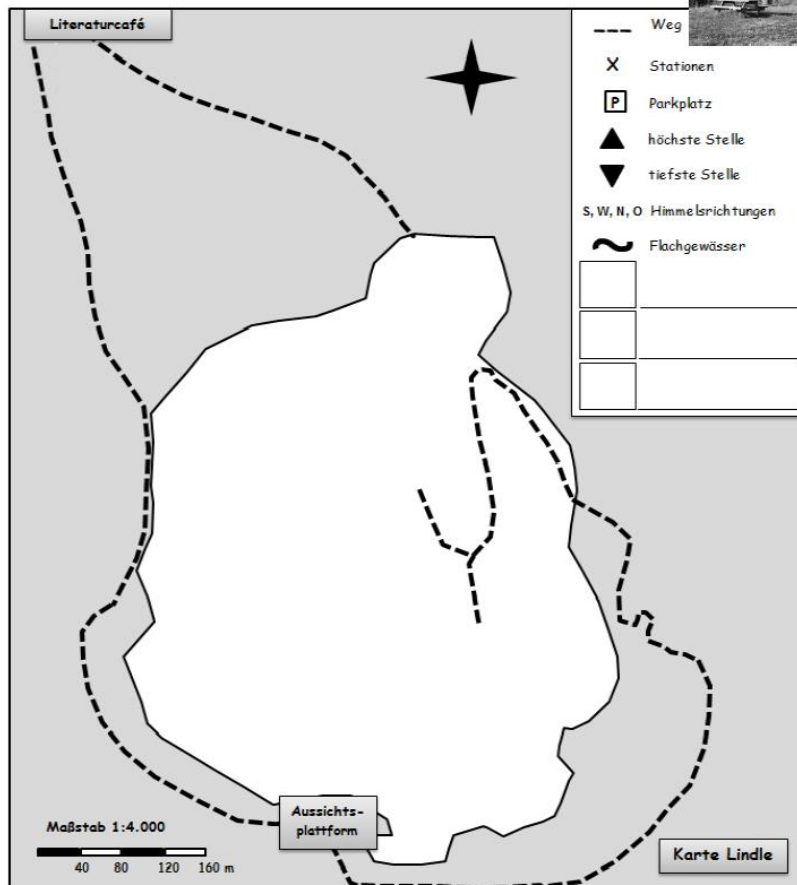
Wenn Du eine Station fertig hast, kannst Du sie hier abhaken.

	Erledigt	Kontrolliert
Karte des Steinbruchs Lindle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blick in den Rieskrater	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Ökologische Wert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zeitstrahl im Geotop Lindle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eigenschaften und Lagerung des Kalksteins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung von Kalkstein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KARTE DES STEINBRUCHS LINDLE



1. Trage die Legendensymbole mit Bleistift in die Karte ein!
2. Ergänze die Karte mit mindestens 2 weiteren Symbolen!



Sei kreativ! Gib der Station einen Namen:

Wie hat Dir die Station gefallen?



Begründe Deine Entscheidung:

Was ich noch gerne wissen möchte:

BLICK IN DEN RIESKRATER



In dieser Station lässt Du den Steinbruch einmal hinter Dir und wendest Dich dem Rieskrater zu. Dieser ist vor ca. 15 Mio. Jahren durch einen Asteroideneinschlag entstanden und zeichnet sich auch heute noch durch eine ganz besondere Landschaft aus.



Von Deinem Standpunkt aus solltest Du diesen Blick in den Rieskrater haben:



1. Finde die folgenden herausragenden Elemente der Landschaft. Markiere sie in deiner Karte, indem Du an der entsprechenden Stelle ein „D“ für Daniel und ein „W“ für den Wallersteiner Felsen zeichnest.

Tipp: Lies Dir zuerst die Infotexte zum Daniel und zum Wallersteiner Felsen genau durch. Nutze dann den nebenstehenden Kartenausschnitt um diese einzzeichnen.

Hallo! Mein Name ist **Daniel** und ich bin der berühmteste Kirchturm in Nördlingen. Mit meinen 90 Metern Höhe falle ich jedem auf, der über den Rieskrater blickt. Das Besondere an mir ist, dass ich aus dem Asteroiden-Einschlagsgestein Suevit gebaut wurde.



Daniel, eigene Darstellung



Kartenausschnitt, eigene Darstellung



Wikimedia Commons, Tilman 2007, Wallerstein, Panorama von Westen

Der **Wallersteiner Felsen** befindet sich am inneren Kraterrand. Interessant an diesem Felsen ist, dass auf ihm früher eine Burg thronte. Diese wurde allerdings 1648 von schwedischen Truppen in Brand gesetzt, sodass heute nur noch Teile der Unterburg übrig sind. Kannst Du diese alte Burganlage von deinem Standpunkt aus erkennen?

2. Blicke ein weiteres Mal in den Rieskrater. Beschreibe (in Stichpunkten) zwei weitere Elemente der Landschaft, die Dir auffallen.

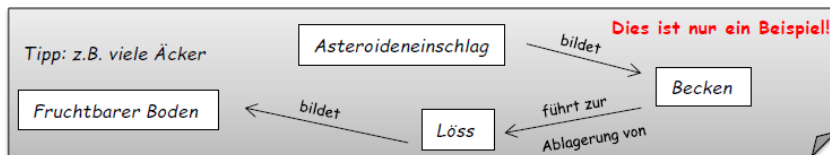
1. Landschaftselement: _____

Besonderheiten: _____

2. Landschaftselement: _____

Besonderheiten: _____

3. Wähle eines der Landschaftselemente aus Aufgabe 1 oder 2 aus. Erkläre, wie dieses mit dem Asteroideneinschlag zusammenhängt.



Gewähltes Landschaftselement: _____

Zusammenhang mit dem Asteroideneinschlag:

Asteroideneinschlag →

Sei kreativ! Gib der Station einen Namen:

Wie hat Dir die Station gefallen?



Begründe Deine Entscheidung:

Was ich noch gerne wissen möchte:

DER ÖKOLOGISCHE WERT



Tipp: Achte auf die Zeit.
Suche maximal 3 Minuten. Du
findest nicht alle Pflanzen!

Beobachtungsbogen:

1. Suche die folgenden Pflanzen. Kreuze an, welche Du findest.
2. Zeichne in den leeren Kasten links unten eine für Dich besondere Pflanze, die Dir hier auffällt. Bleibe innerhalb des Steinkreises!



 <p>Frucht: Hagebutte</p> <p>Name: Hagebutte</p> <p>Wissenswertes: Früchte sind sehr Vitamin C haltig, Nahrungsgrundlage für Vögel</p>	 <p>Blüten der Hagebutte</p> <p>Blüten: Rosa bis Weiß</p> <p>Standortbedingungen: Durchlässige, mäßig trockene und nährstoffreiche Böden</p>
 <p>Vertracknete Wilde Möhre</p> <p>Name: Wilde Möhre</p> <p>Wissenswertes: Verwendung als Heilkraut gegen Wunden, Nierensteinen, Vitamin A, B1, B2 und C haltig</p>	 <p>Blüte der Wilden Möhre</p> <p>Blüten: Weiß</p> <p>Standortbedingungen: Nährstoff- und kalkreiche Böden, Wegränder</p>

 <p>Blüten der Luzerne</p> <p>Name: Luzerne</p> <p>Wissenswertes: Verwendung als Futtermittel für Tiere; wirkt wie Dünger für Boden.</p>	 <p>Luzerne mit kleeartigen Blättern</p> <p>Blüte: Blau oder violett</p> <p>Standortbedingungen: Warme, kalkhaltige Böden; wächst an Wegen, Böschungen oder in der mageren Wiese</p>
 <p>Vertracknete Wilde Karde</p> <p>Name: Wilde Karde</p> <p>Wissenswertes: Verwendung als Heilkraut gegen Hautkrankheiten, Magen- und Darmbeschwerden</p>	 <p>Blühende Wilde Karde</p> <p>Blüte: Weiß bis violett</p> <p>Standortbedingungen: Lehmige, kalkreiche und leicht feuchte Böden</p>
 <p>Klatschmohnblüte</p> <p>Name: Klatschmohn</p> <p>Wissenswertes: Beruhigende und hustenstillende Wirkung</p>	 <p>Vertrackneter Klatschmohn</p> <p>Blüte: Rot</p> <p>Standortbedingungen: Wächst auf Äckern und Wegen</p>

Welche Pflanze findest Du besonders interessant? Begründe Deine Meinung.

Pflanze: _____

Begründung: _____

3. Warum könnten sich die Gelbbauchunke und ein weiteres Tier Deiner Wahl hier wohlfühlen? Begründe.




Tafel 5, Erlebnis-Geotop Lindle Pömbay

Unterseite der Gelbbauchunke Die Gelbbauchunke

Name: Gelbbauchunke
Verbreitung: Hauptsächlich im Süden und in der Mitte Deutschlands
Lebensraum: Kleingewässer, Steinbrüche, Feuchtgebiete
Lebensweise: Schutzsuchend unter Steinen, Totholz und Felsspalten
Nahrung: Käfer, Schmetterlinge
Status: Streng geschützt und vom Aussterben bedrohtes Amphibium

Tier Deiner Wahl:

Warum fühlen sich die Gelbbauchunke und Dein gewähltes weiteres Tier hier wohl?

4. Würdest Du dieses Gebiet um den Steinbruch Lindle schützen? Begründe.

Sei kreativ! Gib der Station einen Namen:

Wie hat Dir die Station gefallen?

Begründe Deine Entscheidung:



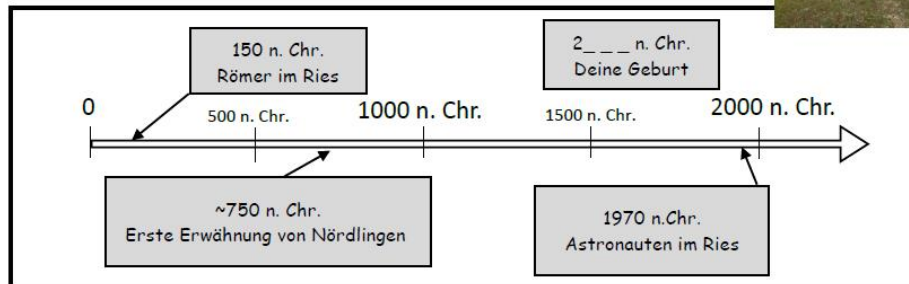
Was ich noch gerne wissen möchte:

ZEITSTRAHL IM GEOTOP LINDLE



1. Schaue Dir den geschichtlichen Zeitstrahl an
und trage mit einem Pfeil Dein Geburtsjahr ein.

Hier ist die
Station!



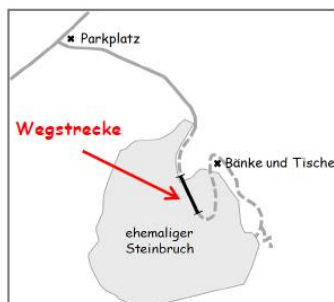
Geschichtlicher Zeitstrahl mit Ereignissen, die das Geotop Lindle betreffen.

2. Stelle die folgenden Ereignisse entlang der geraden Wegstrecke auf dem
Boden wie auf einem Zeitstrahl dar. Nutze dazu z.B. Steine oder Äste.

*Tipp: Die unten in die Karte eingezeichnete Strecke ist perfekt für einen Zeitstrahl
geeignet!*

Entstehung von Kalkstein vor ca. 150 Mio. Jahren	Asteroideneinschlag im heutigen Ries vor ca. 15 Mio. Jahren	Beginn der Eiszeit vor ca. 2,4 Mio. Jahren
Erster Mensch im Ries vor ca. 70.000 Jahren	Astronauten üben im Ries vor ca. 45 Jahren	Deine Geburt vor ___ Jahren

Liste der einzuordnenden Elemente



Karte des Steinbruchs mit eingezeichneter Strecke.

3. Was ist Dir bei der Erstellung des Zeitstrahls in
Nr. 2 besonders aufgefallen? Schreibe auf.

4. Der Mensch schlägt ein wie ein zweiter „Ries - Asteroid“!

Seit der Mensch die Erde beherrscht, hat sich dort viel verändert. Alleine in den letzten 200 Jahren hat sich die Durchschnittstemperatur auf unserem Planeten deutlich erhöht, Gewässer sind ausgetrocknet und es schwimmen riesige Teppiche aus Plastikmüll auf den Meeren. Andererseits hat der Mensch die weltweite Kommunikation durch Telefon und Internet erleichtert und durch Flugzeuge und Autos für bessere Verkehrsverbindungen gesorgt. Ohne diese ist ein Leben heute nur noch schwer vorstellbar.

Was meinst du dazu? Schlägt der Mensch wirklich genauso auf die Erde ein wie ein zweiter „Ries-Asteroid“? Schreibe auf und begründe!

Sei kreativ! Gib der Station einen Namen:

Wie hat Dir die Station gefallen?



Begründe Deine Entscheidung:

☐
☐
☐

Was ich noch gerne wissen möchte:

EIGENSCHAFTEN UND LAGERUNG VON KALKSTEIN



Kalkstein und seine Eigenschaften

1. Betrachte einen der großen Steine genau und finde zwei weitere Eigenschaften.



Hier ist die Station!



Karli Kalkstein

Hallo!

Ich heiße Karli Kalkstein. Wie jeder Stein bin ich hart und kalt.
Meine besonderen Eigenschaften sind...

1. _____
2. _____

Verlagerung und Verkippung von Kalkstein

2. Skizziere nun die Struktur der Felswand in die Vorlage.
(Du findest diese Felswand, wenn Du vor der **Tafel 3** stehst und nach rechts schaust.)



*Tipp:
Wenn Du genau
hinschaust, erkennst Du
Schatten und
Unterschiede in der
Anordnung oder der Farbe
des Gesteins.*

Kalkfelswand im Norden des ehemaligen Steinbruchs

3. Lies zuerst alle Aussagen genau durch!

Markiere die zwei wichtigsten Aussagen, die auf Deiner Skizze erkennbar sind.

Achtung: Alle Aussagen sind wahr, aber nur 2 beziehen sich auf die Skizze.

<input type="checkbox"/>	Vor 15 Millionen Jahren erfolgte der Asteroideneinschlag im Ries.
--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	Kalk ist ein Sedimentgestein .
--------------------------	---------------------------------------

<input type="checkbox"/>	Während der Ablagerung der Kalksteine im Erdmittelalter beherrschten Dinosaurier die Erde.
--------------------------	---

<input type="checkbox"/>	Durch den Asteroideneinschlag ist das Gesteinspaket schräg verkippt .
--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	Kalkstein ist kein Edelstein .
--------------------------	---------------------------------------

<input type="checkbox"/>	Durch die Sedimentation vieler Lagen von Kalk entstand ein geschichtetes Gesteinspaket .
--------------------------	---

<input type="checkbox"/>	Die Kalkgesteine in der Umgebung des Rieskraters entstanden in einem tropischen Meer .
--------------------------	---

<input type="checkbox"/>	Oft lassen sich in Kalksteinen Meeresfossilien finden.
--------------------------	---

Erkläre, wie die von Dir festgestellte Struktur der Felswand entstanden ist!

Sei kreativ! Gib der Station einen Namen:

Wie hat Dir die Station gefallen?

Begründe Deine Entscheidung:


☐

☐

☐

Was ich noch gerne wissen möchte:

NUTZUNG VON KALKSTEIN



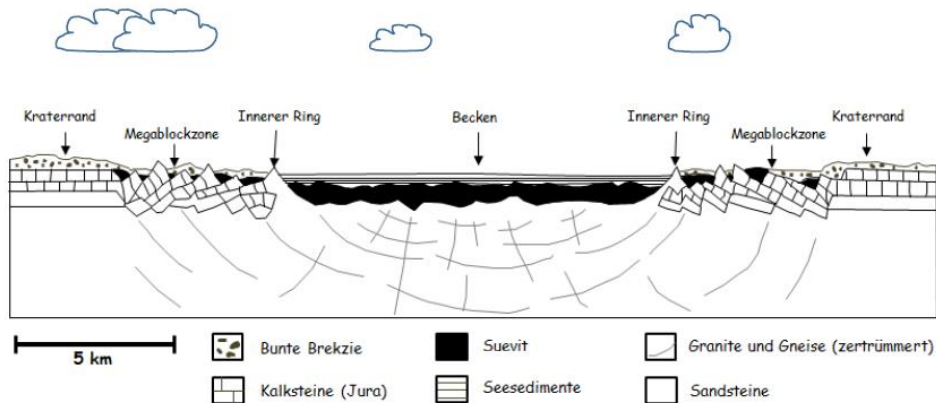
Konntest Du beim Betreten des Geländes eine Einfahrt und Terrassen entdecken? Vielleicht hast Du daran schon erkannt, dass Du dich gerade in einem alten Steinbruch befindest. Hier wurde früher Kalkstein abgebaut.



Hier ist die Station!

1. Zeichne in die Profilabbildung unten einen Pfeil an einer Stelle ein, an der sich der ehemalige Steinbruch befinden könnte:

Achtung: Das Bild ist ein Profil, das heißt, dass Du von der Seite auf den Rieskrater schaust. Der Steinbruch muss auf jeden Fall an der Erdoberfläche liegen. Wenn Du Dir unsicher bist, dann lies Dir nochmals den grünen Kasten oben durch.



Profil des Kraters

Kreuze an:

Der Steinbruch befindet sich:

- ☐ im Inneren des Kraterbeckens.
- ☐ zwischen dem inneren Ring und dem Kraterrand.
- ☐ außerhalb des Kraterrandes.

Erkennst Du auf dem Profil noch etwas, zu dem Du etwas aussagen kannst?

Beschreibe es!

2. Kalk kann unterschiedliche Eigenschaften haben und wird vom Menschen daher auf verschiedene Weisen genutzt.

Verbinde jeweils ein Textfeld mit dem passenden Bild.

Fein gemahlener Kalk wird in der Industrie für die Zement- oder Glasherstellung verwendet, sowie in der Landwirtschaft als Düngemittel.

Fester Kalkstein wird als Baustein für viele unterschiedliche Bauwerke verwendet.

Lockerer und bröckeliger Kalk wird als Schotter für Feldwege und den Straßenbau verwendet.



Betrachte den Kalk hier im Steinbruch genau und entscheide, ob das Gestein eher fest oder locker ist. Für was könnte man den Kalk aus dem Steinbruch verwenden? Kreuze an!

- ☐ als Schotter für Feldwege
- ☐ als Baustein für Gebäude
- ☐ in der Industrie, z.B. für die Zement- und Glasherstellung



Begründe deine Antwort:

Sei kreativ! Gib der Station einen Namen:

Wie hat Dir die Station gefallen?



Begründe Deine Entscheidung:

☐
☐
☐

Was ich noch gerne wissen möchte:

Fragebogen

Pre-Test (t₀)

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

toll, dass Du an dieser kurzen Umfrage teilnimmst.

Es ist sehr wichtig zu erfahren, was Schüler im Geographieunterricht interessiert. Vielleicht hilfst Du durch Deine Antworten dabei mit, den Unterricht an der Schule weiter zu verbessern!

Wie wird der Fragebogen ausgefüllt?

Zuerst sollst Du einschätzen, wie sehr bestimmte Aussagen auf Dich zutreffen. Dabei gibt es **kein richtig oder falsch**. Kreuze dazu in jeder Zeile an, wie sehr die Aussage für Dich stimmt. Denke kurz nach und entscheide Dich dann.

Bei den Fragen im Teil 2 des Fragebogens sollst Du sagen, wie häufig Du bestimmte Dinge tust. Wenn Du einen Begriff nicht kennst, dann kreuze einfach „nie“ an.

Um den Fragebogen später mit anderen vergleichen zu können, brauchen wir noch einen Code für Dich. Erstelle Deinen Code bitte auf folgende Weise:

- trage in die vorderen zwei Kästchen die **Anfangsbuchstaben von Vor- und Nachnamen Deines Vaters** ein.

- trage in die hinteren vier Kästchen den **Geburtsstag Deiner Mutter** ein.

Dein Code:

		-				
--	--	---	--	--	--	--

(z.B. wenn Dein Vater **Max Muster** heißt und Deine Mutter am **05.11.1970** Geburtstag hat, ist Dein Code: **MM-0511**)

Alles klar? Dann kann's ja losgehen! Vielen Dank für Deine Mithilfe, Dein Forschungsteam.

Datum: _____ 01 Du bist ein Junge ☐ Mädchen ☐ 02 Dein Alter: _____ Jahre

03-06 Welche **Note** hattest Du in Deinem letzten Zeugnis in **Geo**: _____ in **NuT**: _____ in **Mathe**: _____ in **D**: _____

07 Was sind Deine zwei **Lieblingsfächer**? 1. _____, 2. _____

08 An welche **Themen aus HSU** an der Grundschule erinnerst Du Dich?

1. _____, 2. _____

Interessiert Dich Geographieunterricht?

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
F11	Es ist mir wichtig, im Geographieunterricht viel zu erfahren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F12	Ich möchte gern, dass ich im Geographieunterricht nichts vergesse.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F13	Der Geographieunterricht macht mir Spaß.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F14	Im Geographieunterricht komme ich gut mit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie wichtig findest Du das?

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

⁷⁹ Die Skala „Fachinteresse“ F11-F14 wurde explorativ miterhoben, fand in der vorliegenden Arbeit aber keine Anwendung.

Was möchtest Du noch herausfinden?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sind geographische Themen interessant?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
SI1	Geographie macht mir Spaß.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SI2	Bei Sendungen im Fernsehen mit geographischen Themen schalte ich immer aus oder um.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SI3	Die Geographie gehört für mich zu den persönlich wichtigen Dingen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SI4	Ich rede in meiner Freizeit gern über geographische Themen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SI5	Ich finde es wichtig, mich mit geographischen Fragestellungen zu beschäftigen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SI6	In meiner Freizeit habe ich besseres zu tun, als über geographische Dinge nachzudenken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Womit beschäftigst Du Dich gerne?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Geo⁸⁰⁰ Pre-Exkursion, 2

Was weißt Du alles?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
W2	Ich weiß, wie Steine entstehen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W4	Ich weiß, wie sich Boden bildet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W6	Ich kann erklären, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W8	Ich kann erklären, wie sich das Leben auf der Erde entwickelte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W10	Ich kann erklären, wie Landschaften geformt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W12	Ich weiß, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W14	Ich weiß, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W16	Ich kann die Auswirkungen der Menschen auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) erklären.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W18	Ich kann erklären, wie Wasser in verschiedenen Formen (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) um die Erde wandert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W20	Ich weiß, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie häufig unternimmst Du die folgenden Aktivitäten?		nie	selten	manch- mal	öfters	sehr häufig
G1	Geocaching	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G2	Wandern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G3	Wetterbericht ansehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G5	Fossilien sammeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G6	Mikroskopieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G7	ins Naturmuseum gehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G8	ins Planetarium gehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G9	im Atlas schmökern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G10	Naturfilme oder Dokumentationen über die Natur ansehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G11	auf Google Earth/ Google Maps die Erde betrachten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G12	Sterne kucken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G13	die Landschaft genau betrachten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G14	Pilze sammeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G15	Ski- oder Snowboardfahren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G16	Pflanzen genau betrachten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G17	Steine sammeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G18	sich über Dinosaurier informieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G20	Minerale oder Edelsteine sammeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G21	Landkarten betrachten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G22	Mit dem Teleskop oder dem Fernglas den Nachthimmel betrachten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G23	naturwissenschaftliche Sendungen ansehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G24	Paddeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G25	Bergsteigen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G26	am Meer Muscheln oder Strandgut sammeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G27	Klettern oder Bouldern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G28	im Meer Wellenreiten oder in der Brandung spielen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G29	Reiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G30	Segeln, Segelfliegen oder Windsurfen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G31	Zelten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Post-Test (t₁)

Liebe Schülerin, lieber Schüler, toll, dass Du an dieser kurzen Umfrage teilnimmst.



Wie wird der Fragebogen ausgefüllt?

Du sollst einschätzen, wie sehr bestimmte Aussagen auf Dich zutreffen. Dabei gibt es **kein richtig oder falsch**. Kreuze dazu in jeder Zeile an, wie sehr die Aussage für Dich stimmt. Denke kurz nach und entscheide Dich dann.

Um den Fragebogen später mit anderen vergleichen zu können, brauchen wir noch einen Code für Dich. Erstelle Deinen Code bitte auf folgende Weise:

- trage in die vorderen zwei Kästchen die **Anfangsbuchstaben von Vor- und Nachnamen Deines Vaters** ein.
- trage in die hinteren vier Kästchen den **Geburtsjahr Deiner Mutter** ein.

Dein Code:

		-				
--	--	---	--	--	--	--

(z.B. wenn Dein Vater **Max Muster** heißt und Deine Mutter am **05.11.1970** Geburtstag hat, ist Dein Code: **MM-0511**)

Alles klar? Dann kann's ja losgehen! Vielen Dank für Deine Mithilfe, Dein Forschungsteam.

Datum: _____ 01 Du bist ein **Junge** ☐ **Mädchen** ☐ 02 Wie viele Stationen hast Du bearbeitet? ____

03 Was sind Deine zwei **Lieblingsfächer**? 1. _____, 2. _____

Wie wichtig findest Du das?

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Was möchtest Du noch herausfinden?

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Geo^{geo} Post-Exkursion, 1

Wie war das Arbeiten mit der Exkursion für Dich?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
IM1	Die Exkursion war eine außergewöhnliche Art von Unterricht für mich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM 2	So eine Exkursion war etwas Neues für mich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM 3	Wie wir auf der Exkursion gearbeitet haben war neu für mich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM4	Auf der Exkursion war ich sehr aufmerksam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM5	Auf der Exkursion ging ich sorgfältig vor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM6	Auf der Exkursion war ich konzentriert bei der Arbeit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM7a	Auf der Exkursion konnten wir Vermutungen anstellen und selbst nach Antworten darauf suchen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM7b	Auf der Exkursion konnte ich den Dingen genau nachforschen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM8	Auf der Exkursion musste man kreativ nach Lösungen suchen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM9	Die Exkursion hat mich stark zum Nachdenken angeregt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM10	Die Exkursion war nicht zu leicht und nicht zu schwer.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM11	Auf der Exkursion konnte ich mich im Kopf richtig schön anstrengen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM12	Die Exkursion war eine gute Herausforderung für mich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM13	Die Exkursion war spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM14	Die Exkursion hat Spaß gemacht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM15	Ich finde, wir sollten öfters so eine Exkursion machen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM16	Beim Suchen nach den Lösungen für die Aufgaben war ich stark beteiligt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM17	Bei der Durchführung der Exkursion hatte ich immer was zu tun.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM18	Ich habe stark mitgeplant was wir so gemacht haben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM21	Ich konnte den Ablauf der Exkursion mit gestalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM22	Auf der Exkursion sind wir wie wirkliche Forscher vorgegangen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM23	Auf der Exkursion haben wir so richtig mit dem was dort war gearbeitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM24	Auf der Exkursion musste ich wie ein Geograph arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM25	Auf der Exkursion waren die Sachen (Inhalte, Themen, Stoff) so, wie sie in Wirklichkeit sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM26	Auf der Exkursion konnte ich geographische Inhalte in echt sehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM27	Ich konnte die Dinge mal so richtig genau betrachten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM28	Auf der Exkursion konnte ich auch mit den Händen arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM29	Auf der Exkursion konnte ich mich bewegen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM30	Auf der Exkursion konnte ich Dinge anfassen und fühlen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM31	Manche Inhalte haben mich heute überrascht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM32	Ich hätte nicht erwartet, dass eine Exkursion so ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM33	Ich habe heute Dinge gelernt, die ich mir anders vorgestellt hatte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IM34	Ich konnte Wissen aus dem Unterricht bei der Exkursion anwenden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie hast Du die Exkursion erlebt?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
BN1	Ich hatte das Gefühl, selbst entscheiden zu können, wie ich die Exkursion mache.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN2	Ich habe meine Ideen und meine Meinung frei sagen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN3	Während der Exkursion konnte ich ganz ich selbst sein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN4	Ich fand die Exkursion nicht zu schwierig und auch nicht zu leicht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN5	Während der Exkursion hatte ich Erfolg.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN6	Während der Exkursion habe ich mich nicht überfordert gefühlt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN7	Bei der Exkursion habe ich mich mit meinen Mitschülern gut verstanden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN8	Während der Exkursion konnte ich mit Mitschülern arbeiten, die ich mag.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BN9	Bei der Exkursion habe ich mich in meiner Gruppe wohl gefühlt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Geo⁸⁰⁰ Post-Exkursion, 2

Was fandest Du schon zuvor interessant?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
A1	Es hat Spaß gemacht, sich mit den Inhalten der Exkursion zu beschäftigen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A2	Die Inhalte der Exkursion waren spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A3	Es hat sich gut angefühlt, sich mit den Inhalten der Exkursion zu beschäftigen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A4	Die Inhalte der Exkursion heute fand ich wichtig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A5	Es war sinnvoll, sich mit den Inhalten der Exkursion zu beschäftigen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A6	Die Inhalte der Exkursion heute bedeuten mir viel.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A7	Ich konnte heute mehr über Dinge herausfinden, über die ich schon zuvor mehr wissen wollte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A8	Ich konnte mich heute mit Dingen beschäftigen, auf die ich schon zuvor neugierig war.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A9	Heute konnte ich mich mit Dingen beschäftigen, mit denen ich mich schon zuvor auseinandersetzen wollte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Womit beschäftigst Du Dich gerne?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Was weißt Du alles?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
W2	Ich weiß, wie Steine entstehen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W4	Ich weiß, wie sich Boden bildet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W6	Ich kann erklären, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W8	Ich kann erklären, wie sich das Leben auf der Erde entwickelte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W10	Ich kann erklären, wie Landschaften geformt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W12	Ich weiß, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W14	Ich weiß, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W16	Ich kann die Auswirkungen der Menschen auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) erklären.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W18	Ich kann erklären, wie Wasser in verschiedenen Formen (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) um die Erde wandert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W20	Ich weiß, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Geo^{neo} Pre-Exkursion, 3

Follow-up-Test (t₂)

Liebe Schülerin, lieber Schüler, toll, dass Du an dieser kurzen Umfrage teilnimmst.



Wie wird der Fragebogen ausgefüllt?

Du sollst einschätzen, wie sehr bestimmte Aussagen auf Dich zutreffen. Dabei gibt es **kein richtig oder falsch**. Kreuze dazu in jeder Zeile an, wie sehr die Aussage für Dich stimmt. Denke kurz nach und entscheide Dich dann.

Um den Fragebogen später mit anderen vergleichen zu können, brauchen wir noch einen Code für Dich. Erstelle Deinen Code bitte auf folgende Weise:

- trage in die vorderen zwei Kästchen die **Anfangsbuchstaben von Vor- und Nachnamen Deines Vaters** ein.

- trage in die hinteren vier Kästchen den **Geburtsjahr Deiner Mutter** ein.

Dein Code:

		-				
--	--	---	--	--	--	--

(z.B. wenn Dein Vater **Max Muster** heißt und Deine Mutter am **05.11.1970** Geburtstag hat, ist Dein Code: **MM-0511**)

Alles klar? Dann kann's ja losgehen! Vielen Dank für Deine Mithilfe, Dein Forschungsteam.

Datum: _____

☐ Du bist ein Junge

☐ Mädchen

02 Was sind Deine zwei **Lieblingsfächer**? 1. _____, 2. _____

03 Erinnerst Du Dich, worum es auf der Exkursion ging? Nenne drei Inhalte, die Du gelernt hast.

1. _____

2. _____

3. _____

Wie wichtig findest Du das?

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
V2	Ich finde es wichtig, die Entstehung von Steinen zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V4	Es ist mir wichtig, die Bildung von Böden zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V6	Es ist wichtig zu verstehen, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V8	Es ist wichtig, die Entstehung des Lebens auf der Erde zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V10	Ich finde es wichtig zu wissen, wie unterschiedliche Landschaften gebildet werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V12	Es ist wichtig, Auswirkungen von Naturgefahren (z.B. durch Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) zu kennen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V14	Es ist wichtig zu wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag und Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V16	Ich finde es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V18	Es ist wichtig, den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V20	Es ist wichtig zu verstehen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
U1	Die Exkursion war richtiger Unterricht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
U2	Auch wenn wir nicht in der Schule waren, habe ich mich wie ein Schüler verhalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
U3	Ich war so wie sonst im Unterricht auch.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L1	Auf der Exkursion habe ich viel gelernt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L2	Ich weiß noch viel von den Inhalten der Exkursion.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L3	Ich weiß noch, wie wir vorgegangen sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L4	Ich erinnere mich gut daran, wie wir auf der Exkursion gearbeitet haben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Geo^{geo} FollowUp-Exkursion, 1

80

⁸⁰ Die Skalen „unterrichtliche Einbindung“ U1-U3 sowie „Lernerfolg“ L1-L4 wurden explorativ mit-erhoben, fanden in der vorliegenden Arbeit aber keine Anwendung.

Was möchtest Du noch herausfinden?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
E2	Ich möchte mehr darüber wissen, wie Steine entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E4	Ich möchte herausfinden, wie unterschiedliche Böden entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E6	Ich will mehr darüber wissen, warum gerade welches Wetter ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E8	Ich möchte mehr darüber wissen, wie das Leben auf der Erde entstand.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E10	Ich möchte mehr darüber wissen, wie unterschiedliche Landschaften entstanden sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E12	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E14	Ich möchte mehr darüber wissen, wie die Landwirtschaft von natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag u. Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E16	Ich möchte mehr darüber herausfinden, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E18	Ich möchte mehr über den großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) erfahren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E20	Ich will mehr darüber wissen, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Womit beschäftigst Du Dich gerne?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
A2	Die Entstehung von Steinen finde ich spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A4	Wie Böden entstehen finde ich spannend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A6	Ich finde es spannend, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A8	Ich beschäftige mich gern mit der Entstehung des Lebens auf der Erde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A10	Ich finde es spannend, wie unterschiedliche Landschaften entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A12	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A14	Ich finde es spannend, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A16	Ich finde es spannend zu erfahren, welche Auswirkungen der Mensch auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A18	Ich beschäftige mich gern mit dem großen Kreislauf des Wassers auf der Erde (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A20	Ich finde es spannend, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Was weißt Du alles?		stimmt gar nicht	stimmt wenig	neutral	stimmt sehr	stimmt völlig
W2	Ich weiß, wie Steine entstehen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W4	Ich weiß, wie sich Boden bildet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W6	Ich kann erklären, wie unterschiedliches Wetter entsteht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W8	Ich kann erklären, wie sich das Leben auf der Erde entwickelte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W10	Ich kann erklären, wie Landschaften geformt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W12	Ich weiß, welche Auswirkungen Naturgefahren (z.B. Vulkanausbrüche, Erdbeben, Asteroideneinschläge) haben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W14	Ich weiß, wie die Landwirtschaft von den natürlichen Bedingungen (z.B. von Temperatur, Niederschlag, Boden) abhängt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W16	Ich kann die Auswirkungen der Menschen auf die Umwelt (z.B. Umweltverschmutzung, Klimaerwärmung) erklären.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W18	Ich kann erklären, wie Wasser in verschiedenen Formen (in Grundwasser, Wolken, Flüssen und Meeren) um die Erde wandert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W20	Ich weiß, wie der Mensch die Rohstoffe der Erde (z.B. Bausteine, Grundwasser, Erdöl) nutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Geo⁸⁰ FollowUp-Exkursion, 2

Syntax der Regressionsanalysen

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: unmittelbare Interessenförderung**

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
```

```

/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

*** Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: nachhaltige Interessenförderung**

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION

```

```

/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_Int_t0_Mean_Int
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: unmittelbare Interessenförderung bezüglich epistemischer Interessenkomponente**

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: unmittelbare Interessenförderung bezüglich emotionaler Interessenkomponente**

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.

```

```

FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).

```

```
FILTER BY filter_$.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT t1_Mean_IntA_t0_Mean_IntA  
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet  
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: unmittelbare Interessenförderung bezüglich wertbezogener Interessenkomponente**

```
USE ALL.  
COMPUTE filter_$(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).  
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.  
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.  
FORMATS filter_$ (f1.0).  
FILTER BY filter_$.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT t1_Mean_IntV_t0_Mean_IntV  
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet  
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.  
COMPUTE filter_$(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).  
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.  
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.  
FORMATS filter_$ (f1.0).  
FILTER BY filter_$.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT t1_Mean_IntV_t0_Mean_IntV  
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet  
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.  
COMPUTE filter_$(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).  
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.  
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.  
FORMATS filter_$ (f1.0).  
FILTER BY filter_$.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT t1_Mean_IntV_t0_Mean_IntV  
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet  
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.  
COMPUTE filter_$(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).  
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.  
EXECUTE.
```

```
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
DATASET ACTIVATE DataSet1.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t1_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: nachhaltige Interessenförderung bezüglich epistemischer Interessenkomponente**

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```



```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntE_t0_Mean_IntE
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: nachhaltige Interessenförderung bezüglich emotionaler Interessenkomponente**

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA

```

```

/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntA_t0_Mean_IntA
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E

```

***Hierarchische Regressionsmodelle für alle Quartile und für gesamte Treatmentgruppe. AV: nachhaltige Interessenförderung bezüglich wertbezogener Interessenkomponente**

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 1 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 2 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 3 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soc.Eingeb AktInt_E
```

```
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4).
VARIABLE LABELS filter_$ 'Interessenausprägung_t0_Quartile_neu = 4 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
```

```
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet  
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soz.Eingeb AktInt_E
```

```
DATASET ACTIVATE DataSet1.
```

```
USE ALL.
```

```
COMPUTE filter_$=(Treat_Kontroll = 1).
```

```
VARIABLE LABELS filter_$ 'Treat_Kontroll = 1 (FILTER)'.  
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.  
FORMATS filter_$ (f1.0).  
FILTER BY filter_$.
```

```
EXECUTE.
```

```
REGRESSION
```

```
/MISSING LISTWISE
```

```
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
```

```
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
```

```
/NOORIGIN
```

```
/DEPENDENT t2_Mean_IntV_t0_Mean_IntV
```

```
/METHOD=BACKWARD IM_Neu IM_Aufmerk IM_Erforsch IM_Opt.Her_ohne_IM10 IM_Freude IM_Akt.Bet
```

```
IM_Fachmeth IM_Authent IM_phys.Akt IM_Überrasch BN_Aut BN_Komp BN_soz.Eingeb AktInt_E
```

And so on.

Kurt Vonnegut (1973)